



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



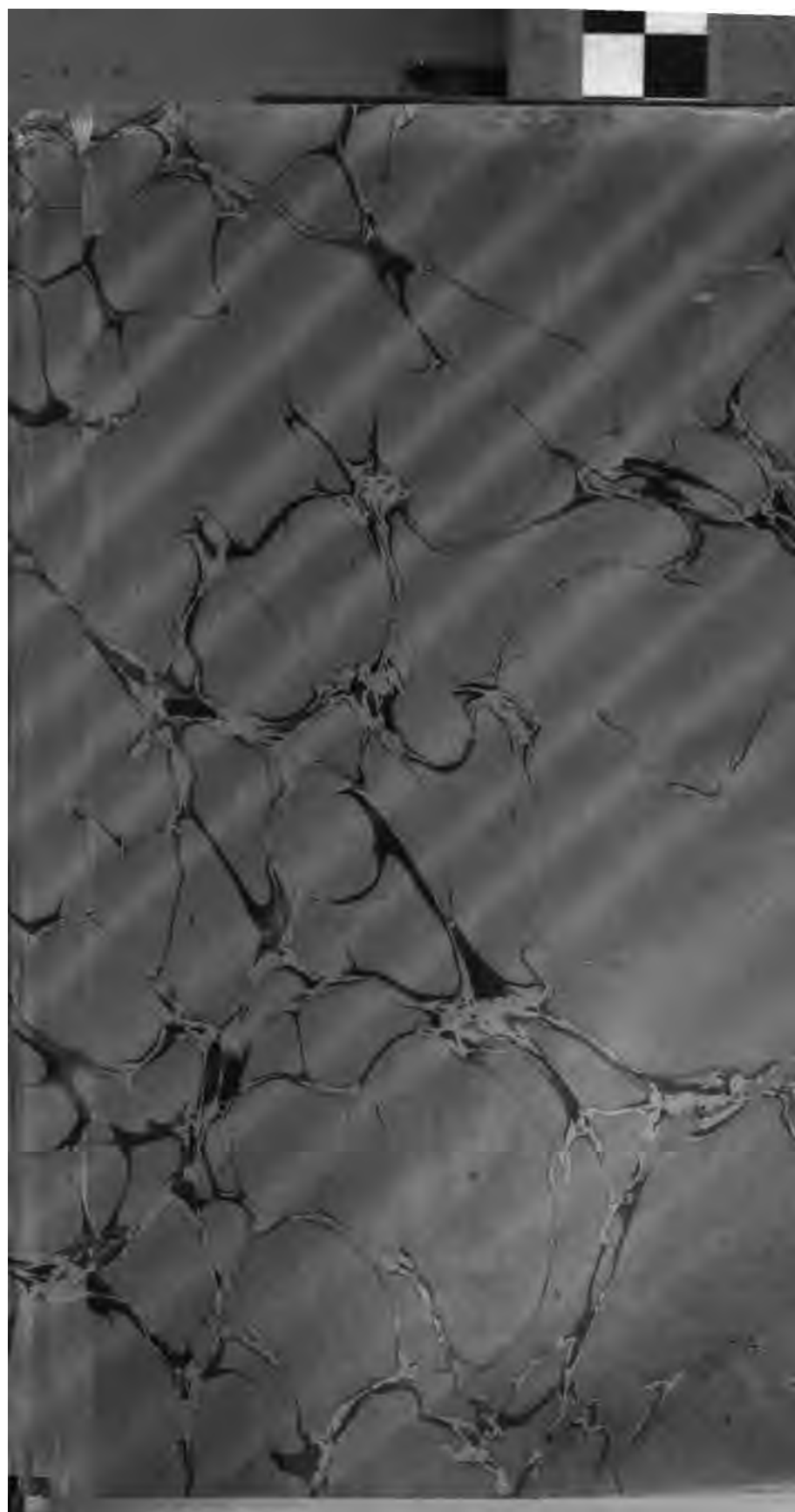


Library of the University of Michigan

*Bought with the income
of the
Ford-Messer
Bequest*



W. P. J. L. 1884





QE

1

S6788

A3



**SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.**

PARIS. -- IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin
DE LA
SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Tome Dix-huitième. Deuxième série.

1860 A 1861.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

—
1861.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Séance du 5 novembre 1860.

PRÉSIDENTENCE DE M. LEVALLOIS.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire à Besançon, dans le mois de septembre dernier, M. le Président proclame membres de la Société :

MM.

BERT, naturaliste, rue Bonaparte, 53, à Paris, présenté par MM. Eugène Deslongchamps et de Ferry ;

BOCHARD, docteur en médecine, à Semur (Côte-d'Or), présenté par MM. Collenot et Bréon ;

PAQUERRE, à Castillon-sur-Dordogne (Gironde), présenté par MM. Michelin et de Fromental ;

ROEMER (Ferdinand), professeur de géologie à l'Université, à Breslau (Prusse), présenté par MM. Michelin et de Fromental ;

VOILLIARD (Victor), propriétaire, à Gray (Haute-Saône), présenté par MM. Perron et de Fromental.

M. Alph. MAISSIN, capitaine de port, à Saint-Pierre (Martinique), ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'instruction publique et des cultes, *Journal des savants*, juin à septembre 1860.

De la part de MM. J. Auerbach et H. Trautschold, *Ueber die Kohlen von Central-Russland*, in-8, 58 p., 3 pl. Moscou, 1860.

De la part de M. Giulio Curioni, *Sulla industria del ferro in Lombardia*, in-8, 174 p. Milan, 1860, chez G. Bernardoni.

De la part de M. A. Damour, *Observations recueillies dans une traversée d'Europe aux Antilles*, in-4, 5 p. Paris, 1850, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. Daubrée :

1° *Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines* (extr. des *Ann. des mines*, 2° série, t. XVI, p. 155), in-8, 148 p. Paris, 1859, chez Dunod.

2° *Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines*, in-4, 127 p. Paris, 1860, imprimerie impériale.

De la part de M. Thomas Davidson, *A monograph of the carboniferous Brachiopoda of Scotland*, in-8, pp. 76-vi, 5 pl. Londres, 1860, Geologist' Office, 156, Strand.

De la part de M. Delesse, *Recherches sur les pseudo-morphoses* (extr. des *Ann. des mines*, t. XVI, 1859), 76 p., 1 pl.

De la part de M. Ch. Sainte-Claire Deville, *Réflexions à propos du Mémoire de M. H. Rose sur les divers états de l'acide silicique* (extr. des *Ann. de chim. et de phys.*, 3° série, t. LIX), in-8, 17 p.

De la part de M. G. Dewalque, *Les terrains paléozoïques des provinces rhénanes et de la Belgique* (traduit de l'anglais de sir R. I. Murchison), in-8, 22 p., 1 tableau. Liège....., chez Desoer.

De la part de M. A. Étallon, *Paléontostatique du Jura. — Faune de l'étage corallien* (extr. des *Actes de la Soc. jurassienne d'émulation pendant l'année 1859*, Porrentruy, 1860, p. 170), 24 p.

De la part de M. Alph. Favre, *Observations relatives à la Note de M. Émile Benoit sur les terrains tertiaires entre le Jura et les Alpes* (tiré des *Arch. des sc. de la Bibl. univ. de Genève*, septembre 1860), in-8, 4 p.

De la part de M. Fournet :

1° *Influences de la structure et du régime pluvial de la cavité bourguignonne sur les inondations de Lyon* (lu à l'Ac. I. de Lyon, dans la séance du 25 janv. 1859), in-8, 13 p.

2° *Note sur la fabrication des huiles de schistes et sur ses produits accessoires* (extr. des procès-verb. de la Soc. d'agric. et hist. nat. de Lyon, séance du 18 fév. 1859), in-8, 4 p.

De la part de M. Albert Gaudry, *Résultats des nouvelles fouilles exécutées sous les auspices de l'Académie à Pikermi (Grèce)* (extrait des Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1860), in-4, 7 p.

De la part de M. le professeur Dr Geinitz :

1° *Schnee-Krystalle, beobachtet in Dresden 1845 und 1846*, in-8, 12 p., 1 pl. Dresde, 1860, chez R. Kuntze.

2° *Untersuchungen über die Heizkraft der Steinkohlen Sachsens unter Aufsicht von J. B. Schneider und E. Hartig*; in-4, 509 p., 4 pl. Leipzig, 1860, chez M. Engelmann.

De la part de M. Jules Gosselet, *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*, in-8, 164 p., 4 pl. Paris, 1860, chez F. Savy.

De la part de MM. J. Hall et J.-D. Whitney, *Report on the geological Survey of the state of Iowa*, in-4. t. I, part. 1, *Geology*; t. II, part. II, *Palæontology*, 1858.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Lettre à M. Cornalia sur les plus anciennes traces de l'homme dans les lacs et les tourbières de la Lombardie* (estratto dagli Atti della Soc. ital. di scienze natur., vol. II), in-8, 4 p. Milan, août 1860; chez Bernardoni.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Note sur la période quaternaire ou diluvienne considérée dans ses rapports avec l'époque actuelle* (tiré des Archives des sc. de la Bibl. univ. de Genève, août 1860), in-8, 15 p.

De la part de MM. F.-J. Pictet et G. Campiche, *Matériaux pour la paléontologie suisse. — Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix*, in-4, 1^{re} partie, 2 cartes, 380 p., 43 pl. Genève, 1858-1860; chez J. Kessmann et H. Georg.

De la part de M. V. Raulin, *Notes géologiques sur l'Aqui-*

taine (plaine du sud-ouest de la France) (extr. des *Actes de l'Acad. des sciences, etc., de Bordeaux*, 1858-1859), in-8, Bordeaux, chez Chaumas; Paris, chez J.-B. Baillière et fils, 1859.

De la part de M. Paul de Rouville, *Coup d'œil historique sur les études géologiques, paléontologiques et minéralogiques de l'Académie de Montpellier*, in-8, 56 p. Paris, 1860, chez Paul Dupont.

De la part de M. le Dr L. Rüttimeyer, *Untersuchung der Thierreste aus den Pfahlbauten der Schweiz*, in-4, 51 p. Zürich, 1860, chez D. Bürkli.

De la part de MM. B.-F. Shumard et G.-C. Swallow, *Descriptions of new fossils from the coal measures of Missouri and Kansas*, in-8, 32 p. Saint-Louis, 1858, chez G. Knapp et C^e.

De la part de M. Antonio Stoppani :

1^o *Rivista geologica della Lombardia in rapporto colla carta geologica di questo paese pubblicata dal cav. Fr. de Hauer*, in-8, 128 p., 1 pl. Milan, 1859; chez Bernardoni.

2^o *Sull' opera di G. e Fr. Sandberger « I petrefatti del sistema renano nel Nassau » e sulla memoria di L. Pareto « sui terreni al piede delle Alpi nei dintorni del lago Maggiore e del lago di Como »*. in-8, 16 p. Milan, 21 août 1859.

3^o *Scoperta di una nuova caverna ossifera in Lombardia (Lettera al prof. Emilio Cornalia)* (Est. dal giorn. « *La Cronaca di I. Cantù*, anno IV, disp. 2^a), in-8, 15 p., 1 pl. Milan, 1858; chez D. Salvi et C^e.

De la part de M. O. Terquem, *Observation sur le genre Myoconcha*, Sow. (extr. des *Mémoires de l'Acad. imp. de Metz*, année 1859-1860), in-8, p. 521-530.

De la part de M. Ch.-T. Gaudin, *Extraits du mémoire intitulé : « Les laves du mont Etna, etc. », par Sir Ch. Lyell* (traduction) (tiré des *Archives des sciences de la Biblioth. univ. de Genève*, nov. 1859), in-8, 50 p., 1 pl.

De la part de MM. Ch.-T. Gaudin et G. de Rumine, *Coupe de l'axe anticlinal au-dessous de Lausanne. — Nouveau gisement de fossiles à Lavaux* (extr. du *Bull. n^o 47 de la Société*

vaudoise des sciences natur., séance du 7 décembre 1859), in-8, 7 p., 1 pl.

De la part de MM. Ch.-T. Gaudin et le marquis Carlo Strozzi, *Contributions à la flore fossile italienne*, 2°, 3°, 4° et 5° mémoires, in-8. Zurich, 1859-1860.

De la part de M. Paul Gervais, *Rapport général sur les expositions industrielle, scientifique et artistique de Montpellier, pour l'année 1860*, in-8, 78 p. Montpellier, 1860, chez Gras.

De la part de M. le Dr Henry, *Essai sur la théorie de la variation diurne barométrique, sur la constitution de l'éther et sur l'analogie de ce fluide avec le fluide électrique*, in-8, 144 p. Troyes, 1860, chez Bouquot.

De la part de M. A. Morlot, *Études géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse* (extr. des *Bulletins de la Soc. vaudoise des sciences naturelles*, t. VI, n° 46, 1859), in-8.

De la part de M. P.-Al. Niobey, *Histoire médicale du choléra-morbus épidémique qui a régné en 1854 à Gy (Haute-Saône)*, in-8, 197 p., 1 pl. Paris, 1858, chez J.-B. Baillière.

De la part de M. Alexis Perrey, *Note sur les tremblements de terre en 1857, avec suppléments pour les années antérieures*, in-8, 144 p.

De la part de M. J.-V. Thévenet, *Sur les gisements aurifères et platinifères de l'Oregon*, in-8, 6 p. California, Mariposa, 29 octobre 1859.

De la part de M. W. Ferrel, *The motions of fluids and solids relative to the earth's surface*, in-8, 72 p. New-York, 1860, Ivison Phinney et C°.

De la part de M. J. Gistel, *Die Südwestbayerische Schweiz*, in-8, 119 p. Straubing, 1857.

De la part de M. Ch.-H. Haven, *Views on the vine growing resources of Saint-Louis and adjacent counties of Missouri*, in-8, 23 p. Saint-Louis, 1858, chez G. Knapp.

De la part de M. le professeur Huxley, *Oceanic hydrozoa*, in-fol., 141 p., 12 pl. Londres, 1858.

De la part de M. W.-P. Jervis, *On certain Rocks of miocene and eocene age in Tuscany* (from the *Proc. of the geol. Soc. of London*, n° 51, session 1859-1860).

De la part de M. Isaac Lea, *Observations on the genus Unio*, in-fol., 51 p., 12 pl. Philadelphia.

De la part de M. Joseph Leidy :

1° *The ancient Fauna of Nebraska*, in-fol., 126 p., 1 carte, 23 pl. Washington. 1853.

2° *A memoir on the extinct Sloth tribe of north America*, in-fol., 68 p., 16 pl. Washington, 1855.

3° *Extinct vertebrata from the Judith river and great lignite formations of Nebraska*, in-fol., 31 p., 1 carte, 3 pl. Philadelphia, 1859.

De la part de M. J.-S. Newberry, *Reports on the Geology, Botany and Zoology of northern California and Oregon for the year 1855*, in-8. Washington, 1857.

De la part de M. D. Dale Owen, *First report of a geological reconnaissance of the northern counties of Arkansas, made during the years 1857 and 1858*, in-8, 256 p. Little-Rock, 1858.

De la part de M. le docteur Fr. Rolle, *Die Lignit-Ablagerung des Beckens von Schönstein in Unter-Steiermark und ihre fossilien*, in-8, 48 p., 5 pl. Vienne, 1859.

De la part de M. Fr. Steindachner :

1° *Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fischfauna Oesterreichs*, in-8, 33 p., 7 pl. Vienne, 1859.

2° *Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fischfauna Oesterreichs*, in-8, 20 p., 3 pl. Vienne, 1860.

De la part de M. Ed. Suess, *Sur le Waldheimia Stoppanii*, in-fol., 1 p., 1 pl.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1860, 1^{er} sem., t. L, n° 25, 26 et table; 2° sem., t. LI, n° 1 à 18.

Annales des mines, 5° série, t. XVI, 5° et 6° livrais. de 1859; t. XVII, 1^{re} livrais. de 1860.

Bulletin de la Société de géographie, 4° sér., t. XIX, n° 114, juin 1860; t. XX, n° 115 à 117, juillet à septembre 1860.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. VIII, 1860, *Bulletin des séances*, ff. 1 à 12; *Nouvelles météorologiques*, 1860, f. 1 et 2.

Société imp. et centrale d'agriculture, Bulletin des séances, 2^e sér., t. XV, n^o 3, 29 février au 11 avril 1860.

L'Institut, n^{os} 1381 à 1400; 1860.

Réforme agricole, par M. Nérée-Boubée, n^{os} 128 à 141, 13^e année, juin à septembre 1860.

Mémoires de la Société imp. d'agriculture, sciences et arts d'Angers, t. III, 2^e cahier, 1860.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, t. XI, 2^e sér., n^{os} 53, 54 et 55, 1^{er}, 2^e et 3^e trim. de 1860.

Mémoires de la Société imp. des sciences naturelles de Cherbourg, t. VII, 1859.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n^{os} 4 à 8, avril à août 1860.

Annales de la Soc. d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XXXIX^e, année 1860, 1^{er} trim.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, Classe des sciences, t. VIII et IX; *Classe des lettres*, t. VII.

Annales des sciences physiques et naturelles, etc., de la Soc. imp. d'agric., etc., de Lyon, t. II, 1858; t. III, 1859.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, mai à septembre 1860.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale (Saint-Étienne), t. V, octobre à décembre 1859, et janvier à mars 1860.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences, etc., de Toulouse, 5^e sér., t. IV.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes, Revue agricole, etc., 11^e année, mai et juin 1860; 12^e année, juillet 1860.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique, in-8, t. IX et X, 1859 et 1860.

Bulletins de l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, t. VII et VIII, 1859.

Annuaire de l'Académie roy. des sciences, etc., de Belgique, 1860.

Mémoires de la Société roy. des sciences de Liège, t. XI
1860.

*Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle
de Genève*, t. XV, 2^e part., 1860.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâte
t. V, 2^e cahier, 1860.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Base
t. II, cahiers 1 à 4.

Philosophical Transactions of the royal Society of Lon-
don, vol. 149, part. 1 et 2, 1859.

Proceedings of the royal Society of London, vol. X, n^o 3
et 39.

The royal Society of London, 30 novembre 1859.

The quarterly Journal of the geological Society of London
vol. XVI, n^o 63, août 1860.

Catalogue of the books and maps in the library of the geol-
ogical Society of London.

Report of the 29th meeting of the British Association for th
advancement of science, held at Aberdeen in sept. 1859.

The Athenæum, n^o 1704 à 1723, 1860.

Transactions of the royal Society of Edinburgh, vol. XXII
part., 1, 1857-1858 et 1858-1859.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, session c
1858-1859.

Journal of the geological Society of Dublin, vol. I à VIII
1834-1859.

Memorie della r. Accademia delle scienze di Torino, ser
sec., t. XVIII, 1859.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften in
Wien, t. XVII.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in
Wien, 1859, n^o 10 à 28; 1860, n^o 1 à 3.

Almanach der K. Akademie der Wissenschaften in Wien
1859.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1859, n^o 1
et 4, juillet à décembre; 1860, n^o 1, janvier à mars.

Die K. K. geologische Reichsanstalt in der Sitzung de

hohen K. K. verstärkten Reichsrathes am 14 sept. 1860, in-8, 15 p.

Jarhbücher der K. K. Central-anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ; par M. Karl Kreil, vol. VI, année 1854.

Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1854 et 1858.

Monastbericht der K. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, année 1859.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1860, 4^e cahier.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XI^e vol., 3^e et 4^e cahiers, 1859.

Nov. act. Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum, t. XXVII.

Achter Bericht des Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, mai 1860.

Erster Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde, etc. 1860.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. X, n^o 6 et 7, 1860.

Revista minera, t. XI, n^o 242 à 250.

Memorias da Academia roy. das sciencias de Lisboa. — Classe de sciencias moraes, politicas e bellas lettras, nov. ser., t. I, 1^{re} et 2^e part. ; part. II, 1^{re} part. — Classe de sciencias mathem., physicas e natur., t. I, 1^{re} et 2^e part., in-4.

Annaes das sciencias e lettras da Academia r. das sciencias de Lisboa. — Scienc. moraes, etc., t. I, mars à août 1857. — Sciencias mathem., etc., mars à septembre 1857, in-8.

Portugalix monumenta historica, etc., Leges et consuetudines, vol. I, fasc. 1 ; Scriptores, vol. I, fasc. 1, in-fol.

Nouveaux mémoires de la Société imp. des naturalistes de Moscou, t. XI, XII et XIII.

Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou, année 1859, n^o III et IV ; année 1860, n^o 1.

The American Journal of science and arts, by Silliman, vol. XXX, n^o 88, juillet 1860.

The Canadian journal of industry, science and art septembre 1850.

The Canadian naturalist and geologist and proceedings of the natural history Society of Montreal, vol. V, n°^o juin et août 1860.

The Transactions of the Academy of science of Saint vol. 1, n° 3, in-8.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, f. 4 à 19.

Journal of the Academy of natural sciences of Philadelphia, nouv. série, vol. IV, 2^e part., septembre 1859, in-8.

Geological Survey of Canada. — Report of progress for the year 1858, in-8. Montreal, 1859.

Report of the superintendent of the U. S. coast Survey for the year 1857, in-4. Washington, 1858.

Explorations and Surveys for a Railroad from the Columbia River to the Pacific Ocean, 1853-1856, t. X, Washington, 1859.

Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for the year 1858, in-8. Washington, 1859.

Memoirs of the geological Survey of India, vol. I, 2^e partie, in-8. Calcutta, 1859.

Boletín de la Sociedad de naturalistas Neo-Granadinos, pp. 1-10 et 1-22, in-8. Bogota, 1860.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente la note suivante de M. Piette :

Sur un nouveau genre de Gastéropodes; par M. Ed. P

En 1843, M. d'Archiac fit connaître, sous le nom de *Cerithium angulatum*, un singulier fossile qui gît dans la grande oolithe de Eparcy (voy. *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. V, p. 382). J'ai recueilli dans cette localité de nombreux individus appartenant à cette espèce, et j'ai pu me convaincre que quel que soit leur bon état de conservation, ils ne sont que l'un canal. Ils ne doivent donc pas être considérés comme *Cerithium*; aussi les ai-je déclassés dès 1855, en faisant er

qu'on devait leur donner une place à part dans la série animale (Voy. *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. XII, p. 1097, t. XIV, p. 560.)

Les caractères qu'ils présentent sont tout particuliers : le jeun a le dernier tour très resserré à sa partie inférieure, ce qui l donne l'aspect d'une Clausilie ; son ouverture est arrondie antérieurement et plus ou moins acuminée en arrière selon son âge. L'adulte, que M. d'Archiac n'a pas eu le bonheur de rencontrer, a la forme générale des Scalaires ; son ouverture est entièrement ronde ; son dernier tour abandonne l'axe d'enroulement et tend à se détacher des autres. Des côtes longitudinales et quelques stries transversales sont les ornements de la coquille.

Ces caractères sont si remarquables qu'ils m'eussent autorisé à créer, dès cette époque, un genre nouveau ; mais, avant de le faire, j'ai voulu attendre que j'eusse trouvé d'autres espèces présentant la même particularité. Aujourd'hui j'en connais dans presque tous les étages du terrain jurassique. Toutes mes hésitations se trouvent donc levées. Je propose de donner à ces espèces le nom générique de *Exelissa*, du mot grec ἐξελίσσω, dérouler. Voici la caractéristique de ce genre nouveau :

Exelissa genus :

Testâ subcylindricâ vel conicâ, longitudinaliter costatâ; anfractibus subplanatis vel convexis, aliquando transversim sulcatis; costæ rectis, persæpè elatis et longitudinaliter continuis ab apice ad anfractum penultimum; aperturâ, per ætatem teneram, constrictâ parvâ, obliquâ, antèâ rotundâ, postèâ acuminatâ, et in adulto magnâ et undique rotundâ; ultimo adulti anfractu ab axi exsoluto.

Coquille conique ou subcylindrique, formée de tours convexes ou droits dont le dernier est étranglé inférieurement pendant le jeune âge, et tend à se détacher des autres quand l'animal est adulte. Ouverture entièrement ronde dans l'adulte, plus ou moins acuminée en arrière pendant le jeune âge. Les ornements sont des côtes longitudinales, tantôt placées d'une façon irrégulière, tantôt correspondant les unes aux autres depuis le sommet de la spire jusqu'au dernier tour. Des stries transversales parcourent les côtes et les quilles de plusieurs espèces.

Nous plaçons ce genre entre les *Rissoa* et les Scalaires. Il diffère des *Rissoa* par la disposition du dernier tour et de l'ouverture. Assez voisin des Scalaires par son ouverture et ses ornements, il

est séparé par la forme qu'il adopte pendant le jeune âge, par l'irrégularité de son enroulement pendant les derniers temps de sa croissance et par ses côtes qui ne sont pas dues, comme celles des *Scalaires*, à des ouvertures successives.

La *Scalaria minuta* de M. Buvignier (voy. *Statistique du départ. de la Meuse*, pl. XXVII, f. 4) n'est autre chose qu'un *Exelissa*. Toutes les coquilles de ce genre que je connais sont de très petite dimension.

M. Albert Gaudry, secrétaire, rend compte d'une note de M. Marcel de Serres *Sur les espèces perdues depuis ou avant notre apparition*. L'auteur a insisté sur l'opinion que les découvertes d'instruments humains ensevelis dans des couches renfermant des animaux d'espèces perdues, ne sauraient suffire pour faire attribuer à l'homme une antiquité plus grande que les faits historiques ne semblent l'indiquer; suivant M. de Serres, ces découvertes peuvent simplement prouver que plusieurs animaux d'espèces perdues sont moins anciens que les géologues ne l'avaient supposé jusqu'à présent.

Le Secrétaire lit la lettre suivante de M. Tournal :

Narbonne, le 22 octobre 1860.

Je crois devoir rappeler à la Société géologique que j'ai signalé, depuis trente ans, avec plusieurs géologues du midi de la France, la présence, dans les cavernes, d'animaux d'espèces perdues ensevelis dans les mêmes couches avec des débris de l'industrie humaine. Cette observation fut à cette époque contestée par plusieurs naturalistes, et notamment par M. J. Desnoyers; mais il fut constaté que les poteries grossières, les ossements et les coquilles marines portant l'empreinte d'instruments tranchants, les ustensiles en silex, etc., etc., étaient contemporains des animaux d'espèces perdues ensevelis dans le diluvium des cavernes à ossements de Bize (Aude). Tous les objets que je viens de mentionner sont conservés depuis un quart de siècle dans les collections du musée de Narbonne, et ils ont été vus par un très grand nombre de géologues; j'en ai même adressé à cette époque plusieurs échantillons à Cuvier pour le Muséum.

Il est donc incontestable que la découverte dont on fait tant de bruit depuis deux ans n'est point nouvelle. Si on relit les premiers

numéros du *Bulletin*, ainsi que les *Annales de physique et de chimie* (1832-1833), on demeurera convaincu que j'avais démontré, jusqu'à la dernière évidence, la contemporanéité des ossements travaillés, des instruments en silex, des poteries grossières et des ossements d'animaux appartenant à des espèces perdues.

M. Desnoyers rappelle que, s'il a fait des objections à M. Tournal lors de ses découvertes dans le midi de la France, c'est qu'avec les ossements d'animaux d'espèces perdues, on avait trouvé des médailles; une telle association pouvait justement faire supposer qu'il y avait eu remaniement de la couche des ossements.

M. Hébert ne croit pas que M. Tournal doive se plaindre en rien qu'on ait oublié ses découvertes. On ne peut nier que la question de l'association des débris humains et des ossements d'animaux antédiluviens ne vienne d'entrer dans une voie bien plus précise que lorsque M. Tournal a fait ses importants travaux; la stratigraphie fournit aujourd'hui des arguments décisifs que jusqu'à présent les circonstances n'avaient point permis d'obtenir.

Le Secrétaire lit une lettre par laquelle M. Ebray déclare ne pas accepter les observations qui ont été présentées par M. Triger au sujet de sa note sur les dépôts à oolithes ferrugineuses.

M. Hébert, en l'absence de M. Triger, dit qu'il est étonné de voir M. Ébray maintenir cette proposition énoncée par lui (séance du 5 mars), que les étages géologiques s'annoncent souvent par des dépôts ferrugineux, et que ce principe peut être appliqué à la séparation des étages. — Le minerai de fer de Lurcy (Nièvre), où abonde le *Belemnites irregularis*, n'a jamais été placé par personne à la base de l'oolithe inférieure. Le minerai des environs de Montmédy (Meuse) est dans le lias moyen à *Ammonites spinatus*, tandis qu'il se trouve, dans la Moselle et dans la Meurthe, à la partie supérieure du lias supérieur. En un mot, la vérité est que les minerais ferrugineux ne correspondent jamais exactement et d'une manière tant soit peu générale à la limite des étages.

M. de Verneuil partage l'opinion de M. Hébert.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

M. Gosselet présente la note suivante :

Observations sur les terrains primaires de la Belgique et du nord de la France ; par M. Gosselet, docteur ès-sciences.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société un mémoire (1) que j'ai publié, il y a quelques mois, *Sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes (Nord) et du Boulonnais*. Le sujet n'était pas neuf ; il avait déjà été étudié par des observateurs nombreux et éminents ; l'un d'eux en avait tracé une carte géologique qui est un chef-d'œuvre d'exactitude. Mais aucun ouvrage d'ensemble d'une certaine étendue n'avait encore été fait sur la partie supérieure des terrains primaires de la Belgique. Seule, la carte de Dumont pouvait en donner un aperçu général. Malheureusement ce travail avait été conçu dans des idées théoriques toutes particulières ; l'auteur, se bornant à consulter les caractères minéralogiques et stratigraphiques, avait négligé complètement l'étude des fossiles. Il en était résulté une certaine incertitude sur la valeur des groupes qu'il avait établis et sur leur concordance exacte avec la classification généralement admise par les géologues, celle-ci reposant principalement sur les données paléontologiques.

Contrôler par l'examen des fossiles les observations de Dumont et faire une description générale de tout ce que M. d'Omalus d'Halloz avait désigné sous le nom de *terrain anthraxifère*, tel était le but que je m'étais proposé.

Je ne pouvais oublier que la stratigraphie doit former la base essentielle de toute observation géologique ; muni des documents précieux qui m'étaient fournis par ceux qui m'avaient précédé dans l'étude de cette contrée, et guidé surtout par la carte de Dumont, je me suis astreint à suivre les couches pas à pas. Sur les points où la continuité était interrompue, je me guidais par l'étude des corps organisés ; ce n'est que lorsque ceux-ci faisaient défaut que je demandais aux caractères minéralogiques des termes de comparaison.

Conduit par ces principes, je suis arrivé à quelques combinaisons nouvelles que je vais exposer brièvement.

1° J'ai trouvé que le sol primaire de la Belgique pouvait se

(1) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*, par M. Gosselet. Paris, 1860, chez Savy, rue Bonaparte, 20.

diviser en un certain nombre d'étages (1), qui, bien que possédant plusieurs fossiles communs, en ont cependant un certain nombre qui leur sont spéciaux et qui servent à les caractériser. Outre ces groupes paléontologiques, on peut en former d'autres qui sont fondés sur la superficie variable des différentes assises, une couche s'étant formée sur un point où l'on ne trouve pas trace d'une couche plus ancienne, une troisième ne recouvrant pas la seconde, etc. Ces faits méritent d'être observés, car ils indiquent une différence dans les circonstances qui ont présidé à la sédimentation.

Les deux caractères stratigraphiques et paléontologiques concordent généralement; cependant j'ai trouvé une stratification transgressive là où il n'y avait pas de différence notable dans la faune; dans un autre cas, deux assises qui avaient des fossiles spéciaux étaient en stratification concordante. Afin de ne pas trop multiplier les divisions, je n'ai placé la limite des étages que là où les deux caractères étaient réunis.

Les étages que j'ai admis, au nombre de onze, sont les suivants qui correspondent d'une manière générale avec les divisions établies par Dumont :

1. Schistes et quartzites avec porphyres.	Silurien,
2. Poudingue et schistes gédiniens.	} infér. } Dévonien.
3. Grauwacke à <i>Leptæna Murchisoni</i>	
4. Poudingue de Burnot.	
5. Schistes à Calcéoles.	
6. Calcaire de Givet.	} moyen. } Dévonien.
7. Schistes de Famenne.	
8. Psammites du Condros.	} supér. } Carbon.
9. Calcaire de Tournay (calcaire carbonifère inférieur).	
10. Calcaire de Visé (calcaire carbonifère supérieur).	} Carbon.
11. Schistes et grès houillers.	

2° Dumont avait remarqué que le terrain anthracifère de la Belgique, c'est-à-dire l'ensemble des étages, depuis le poudingue de Burnot inclusivement jusqu'au terrain houiller, présente la forme générale d'un bassin. Il avait reconnu que ce terrain avait été affecté d'un plissement qui l'avait divisé en deux bassins secondaires, l'un septentrional, l'autre méridional. Je montre que le plissement a été suivi d'une faille qui s'étend de Liège à Mons,

(1) La plupart de ces divisions avaient déjà été reconnues par MM. A. et C.-F. Rœmer, ainsi que par M. de Koninck.

et peut-être même plus loin, et d'un renversement presque général du bord sud du bassin septentrional.

La composition géologique des deux bassins partiels n'est pas la même; tous les étages qui se trouvent dans l'une n'existent pas dans l'autre, et dans un même bassin les deux bords sont aussi différents; il suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur la couche théorique du bassin anthracifère de la Belgique (1). Ce fait très important, qui dépend de la stratification transgressive des assises, n'avait jamais été indiqué.

3° Sur le bord sud du bassin méridional, entre le poudingue de Burnot et le calcaire de Givet, on trouve une masse épaisse de schistes arénacés, de grauwacke, de schistes argileux et de calcaire, où l'on peut distinguer deux faunes particulières : la supérieure, déjà reconnue par MM. Rœmer et de Koninek, est caractérisée par la *Calceola sandalina* et le *Spirifer speciosus*; l'inférieure, qui a pour représentants principaux le *Spirifer cultrijugatus* et la *Terebratula Orbignyana*, se rapproche beaucoup de la faune de la grauwacke à *Leptaena Murchisoni*. Aussi MM. Rœmer la considèrent-ils comme correspondant à la vieille grauwacke du Rhin. Cependant je place les schistes à *Spirifer cultrijugatus* et les schistes à Calcéoles dans le même étage, parce qu'ils sont en stratification concordante.

4° Entre le calcaire de Givet et le calcaire carbonifère, on trouve toute une série de schistes, de grès et de psammites, que M. d'Omalius d'Halloy avait d'abord désignés sous le nom de *Psammites du Condros*. Dumont, dans son mémoire sur la constitution géognostique de la province de Liège, en fit deux assises : l'une formée de grès et de psammites, l'autre particulièrement composée de schistes (*schistes de Famenne*). Plus tard, il sembla abandonner cette division. Je montre qu'elle était cependant fondée, et que les caractères stratigraphiques et paléontologiques viennent ici à l'appui des caractères minéralogiques.

5° A la partie inférieure des schistes de Famenne, on trouve quelques assises de calcaire rouge, gris ou bleu alternant avec des schistes. Ces diverses couches renferment une faune assez riche, analogue à celle de Grund, dans le Harz, et dont le fossile le plus caractéristique est la *Terebratula cuboides* (2). On en avait fait gé-

(1) *Loc. cit.*, pl. II, fig. 5.

(2) *Ad referendum*. Rœmer, *Harzgeb.*, pl. V, fig. 2. Le nom de *Terebratula cuboides* a été créé par Sow. (*Trans. geol. Soc.*, V, pl. LVI, fig. 24) pour un fossile du terrain dévonien de Plymouth et



néralement un étage distinct des schistes de Famenne; j'ai pensé que les espèces communes à ces deux assises sont en trop grand nombre pour qu'elles puissent être séparées; j'aurai, du reste, à revenir plus tard sur ce sujet.

6° Sur le bord septentrional du bassin anthracifère, près de Namur, par exemple, l'étage des psammites du Condros se présente avec des caractères tout différents; il est en grande partie calcaire, et jusqu'à cette heure il n'avait pas été complètement étudié. On peut y distinguer les assises suivantes de bas en haut.

1. Poudingue.
2. Calcaire à *S. Bouchardi*.
3. Schistes avec nodules calcaires.
4. Dolomie caverneuse.
5. Grès, schistes et poudingues.
6. Calcaire.
7. Psammites.

Dumont avait vu dans ces diverses assises tous les étages du terrain anthracifère (moins le calcaire condrusien qui le recouvre). Comme il trouvait à la base un poudingue semblable au poudingue de Burnot, reposant en stratification horizontale sur des schistes qu'il assimilait, sous le nom de terrain rhénan, à la grauwacke à *Leptaena Murchisoni* (coblentzien), il en concluait que ces deux étages étaient en stratification discordante et qu'il y avait lieu à tracer là une limite de premier ordre. Mais l'étude des fossiles n'est pas favorable à cette opinion; elle montre que ces couches si variées appartiennent toutes à l'étage des psammites du Condros. Il n'y a plus dès lors aucune raison de s'étonner qu'elles reposent en stratification discordante sur les schistes sous-jacents; car, en supposant que ceux-ci appartiennent réellement au dévonien in-

de l'Eifel. Phillips (*Paleoz. foss.*, pl. XXXIV, fig. 450) reconnut la même espèce dans le terrain dévonien de Hope près de Torquay. M. de Koninck indiqua la *T. cuboides* (*Desc. foss. carb. Belg.*, p. 285, pl. XIX, fig. 3) à Visé, dans un calcaire qu'il croyait carbonifère, mais qui était en réalité dévonien. D'Orbigny (*Prodrome*, I, p. 93 et 447) admet deux espèces, l'une carbonifère, à laquelle il conserva le nom de *cuboides*; l'autre, dévonienne, qu'il nomma *subcuboides*; il donne comme type de la première la figure de Sowerby et celle de M. de Koninck, et comme type de la seconde la figure de Phillips. Cette double dénomination, due à des considérations théoriques exagérées, doit être abandonnée. La *Terebratula cuboides* ne se trouve en réalité que dans le terrain dévonien et au niveau que je viens d'indiquer.

érieur, ce qui n'est pas démontré, il manquerait toujours plusieurs étages entre eux et le poudingue. Ainsi croule la base principale sur laquelle Dumont s'appuyait pour établir la distinction du terrain rhénan et du terrain anthracifère. On peut suivre, avec tous leurs détails, ces diverses couches de calcaire, de psammites et de poudingue, depuis les environs de Liège jusqu'à ceux de Mons ; là elles disparaissent sous les terrains secondaires ; on les voit affleurer de nouveau dans le Boulonnais. Tout le dévonien de ce dernier pays appartient à cet étage.

7° M. de Koninck avait observé dans le calcaire carbonifère deux séries fossilifères, l'une provenant des carrières de Tournay, l'autre que l'on trouvait également à Visé. J'ai reconnu que ces deux faunes n'étaient pas contemporaines et n'avaient pas vécu à la même époque, dans deux bassins différents, comme le prétendait encore récemment le savant professeur de Liège, mais que la faune de Visé était postérieure à celle de Tournay. J'ai reconnu que le calcaire carbonifère pouvait se diviser en deux étages distincts, non-seulement par leurs fossiles et par leur caractère minéralogique, mais aussi par leur stratification transgressive. La division supérieure existe seule aux environs de Liège ainsi que dans le Boulonnais.

8° Dans ce dernier pays, tous les géologues signalent un lambeau de houille ou de grès houiller intercalé au milieu du calcaire carbonifère ; tous le considèrent comme appartenant au même étage. J'y vois, au contraire, le véritable terrain houiller qui est dans un V incliné, comme cela existe dans le Hainaut ; seulement près de Boulogne, le V est beaucoup plus resserré. Il découle de là une conséquence importante au point de vue industriel : c'est que le terrain houiller du Boulonnais est le prolongement de celui de la Belgique, et que les tentatives que l'on pourrait faire pour trouver ce dernier, soit au nord de Caffiers, soit au sud de Marquise, seraient complètement infructueuses. Il en sera de même des recherches entreprises à Menin, car ce point est la limite nord du terrain dévonien, et les grès avec petites veines de charbon qu'on y rencontre appartiennent à l'étage des psammites du Condros.

9° Les différents étages que j'ai étudiés appartiennent aux terrains silurien, dévonien et carbonifère. Comme on peut le voir par le tableau précédent, je ne change rien aux limites de ces terrains, telles qu'elles sont généralement admises ; il n'en est plus de même quant aux subdivisions à établir dans le terrain dévonien ; je laisse la séparation du dévonien supérieur et du dévonien

moyen entre les schistes de Famenne et le calcaire de Givet ; mais je propose de séparer les schistes à Calcéoles du calcaire de Givet pour les ranger dans la division inférieure. Les raisons qui me font agir ainsi sont toutes paléontologiques ; celles que je donne dans mon mémoire n'ayant pas paru suffisantes à plusieurs géologues, je vais en exposer d'autres.

Le genre *Spirifer* est certainement l'un des plus abondants du terrain dévonien, et ses nombreuses espèces servent à en distinguer les étages. On a remarqué que presque tous (1) les *Spirifer* que l'on trouve, depuis la limite inférieure du terrain dévonien jusqu'à la partie supérieure des schistes à Calcéoles, appartiennent au groupe qui a pour type le *S. ostiolatus*, c'est-à-dire qu'ils ont le sinus et le bourrelet dépourvus de plis. Au contraire, dans le dévonien supérieur, on ne voit aucun reste de ce groupe, et la majorité des espèces présente sur le sinus et sur le bourrelet des plis plus ou moins semblables à ceux des ailes. Le calcaire de Givet forme une limite qu'aucune espèce de ces deux groupes n'a dépassée. Le groupe des *ostiolati* s'étend jusque dans la partie inférieure de cet étage (*S. subcuspidatus*), et le groupe des *aperturati* commence à la partie supérieure (*S. aperturatus*).

De même, il y a parmi les Térébratules un petit groupe caractérisé par des plis fins et par la suture des valves qui se fait au milieu du front : ce sont les *T. Wilsoni*, *sub-Wilsoni*, *pila*, *Orbigynana*, *primipilaris*, etc. On les trouve dans le terrain silurien et dans le dévonien inférieur jusqu'aux schistes à Calcéoles inclusivement ; ils n'existent pas plus haut.

Du reste, les observations que j'ai pu faire depuis la publication de mon mémoire me confirment dans l'opinion que les schistes à Calcéoles et le *S. cultrijugatus* ne forment qu'un même étage, et, comme la faune à *S. cultrijugatus* appartient essentiellement au dévonien inférieur, elle doit entraîner avec elle celle des schistes à Calcéoles proprement dits.

Ainsi constitué, le terrain dévonien de la Belgique est formé dans la partie moyenne d'une masse calcaire, et dans ses deux divisions inférieure et supérieure de deux séries schisteuses ou arénacées. Dans la division supérieure comme dans la division inférieure, on trouve dans le voisinage de la grande masse calcaire

(1) Les espèces qui font exception aux règles ci-jointes (règles que je ne propose que pour la Belgique) appartiennent au groupe des *Spirifers* lisses, ou à celui qui ne présente qu'un seul pli dans le sinus. Exemple : *S. Bouchardi*, *S. Pellico*, etc.

centrale des lames de calcaire argileux alternant avec des schistes ou même des lentilles plus ou moins étendues de calcaire compacte, quelquefois assez épaisses.

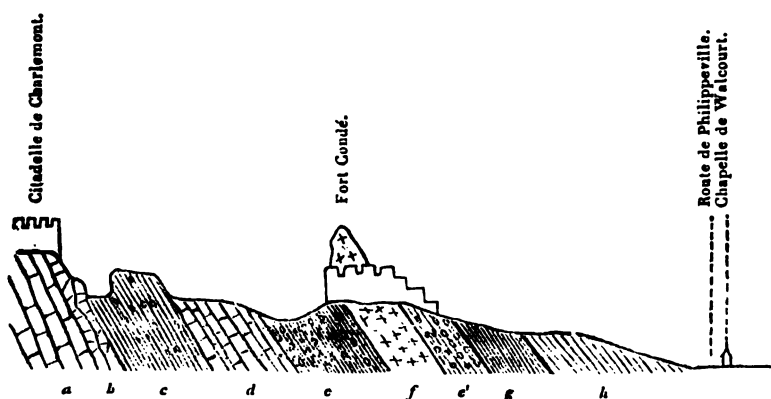
On m'a adressé quelques critiques sur plusieurs sujets de mon mémoire, et je suis heureux de constater qu'elles sont toutes empreintes de la plus grande bienveillance ; aussi me ferai-je un devoir d'y répondre. Mais je veux auparavant compléter mes observations, contrôler par de nouvelles recherches les opinions que j'ai émises, et trouver dans les faits de nouveaux arguments, puisque ceux que j'ai énoncés n'ont pu porter la conviction chez mes honorables contradicteurs. Ils verront, je l'espère, dans ce délai, une preuve de l'estime que je fais de leurs observations, et de mon désir de me rétracter si j'ai tort, ou, dans le cas contraire, de leur faire partager ma manière de voir. J'ai déjà commencé ce travail de révision, et je puis faire dès à présent quelques additions qui ne sont pas sans importance.

Observations sur les couches à Terebratula cuboides.

Une des lacunes que je regrettais le plus dans le mémoire que j'offre à la Société, c'était de laisser incomplète l'étude des couches à *T. cuboides*. Je puis maintenant résoudre les difficultés que j'y avais vues.

La coupe qui montre avec le plus de clarté la composition de cet étage est à Givet même, dans les fortifications, près du fort Condé (fig. 1).

Fig. 1. — Coupe du dévonien supérieur au nord de Givet.



Les remparts de la citadelle de Charlemont sont construits sur le calcaire de Givet (*a*). Au pied du mur, dans le fossé d'enceinte on trouve des bancs de calcaire irrégulier (*b*) renfermant des *Spirifer Verneuili* à larges area. C'est dans les mêmes bancs que j'ai trouvé à Givet-Notre-Dame le *S. aperturatus*. Ils sont surmontés par des schistes (*c*) remplis de nodules argilo-calcaires, qui renferment à la base des *Receptaculites Neptuni*, et plus haut une *Térébratule* plissée, voisine de l'*æquiconvexa* (1); ils forment le premier talus. Le second talus est constitué par un calcaire (*d*) bleu foncé, en bancs réguliers; je n'y ai pas trouvé de fossiles. Il est recouvert par de nouveaux schistes (*e*), avec nodules argilo-calcaires qui conduisent jusqu'au delà du fort Condé. Dans l'intérieur de ce bastion, on voit un rocher de calcaire (*f*) rougeâtre, bigarré, à *Terebratula cuboides*, qui s'élève de quelques mètres au-dessus des remparts et dans lequel on a creusé une habitation. Un autre petit piton du même genre se voit dans les champs, à 100 mètres de l'est du fort; il n'a pas plus de 8 mètres carrés de superficie. Ces rochers forment de gros nodules intercalés au milieu des schistes qui les entourent de toutes parts. Les schistes (*e*) renferment en abondance, sur quelques points des *T. cuboides*, *T. pugnus* (2), *Spirifer euryglossus* (3), *Orthis striatula*.

A l'extrémité septentrionale du fort Condé, on trouve des schistes argileux (*g*) d'un noir violacé, avec empreintes de *Cardium palmatum* (4); enfin d'autres schistes (*h*) également feuilletés, verdâtres, renferment les *Terebratula reticularis*, *Spirifer Verneuili*, etc.; ce sont bien les schistes de Famenne proprement dits.

Ainsi à Givet, la base du dévonien supérieur se compose des assises suivantes :

- | | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Couches à
<i>T. cuboides</i> , | { | <i>h</i> . Schistes verdâtres, à <i>S. Verneuili</i> (schistes de Famenne). |
| | | <i>g</i> . Schistes noirs, à <i>Cardium palmatum</i> . |
| | | <i>e</i> . Schistes à <i>T. cuboides</i> , <i>S. euryglossus</i> , renfermant de point en point des nodules considérables de calcaire bigarré (<i>f</i>). |
| | | <i>d</i> . Calcaire bleu en bancs réguliers. |
| | | <i>c</i> . Schistes à <i>Receptaculites</i> . <i>T. æquiconvexa</i> . |

(1) *Ad referendum*, Rœmer, *Beiträge geol. Harz*, pl. XIII, fig. 6. Mon échantillon renferme des plis moins nombreux et plus gros que dans la figure.

(2) Rœm., *Harzg.*, pl. V, fig. 4 et 5.

(3) Schnurr, *Brachiopodes de l'Eifel*, pl. XV, fig. 5.

(4) Goldf., *Petref.*, pl. CXLIII, fig. 7.

Telle est la composition normale des couches les plus anciennes du dévonien supérieur; mais elle présente, suivant les localités, certaines variations que je vais indiquer brièvement.

J'ai retrouvé partout, à l'O. de Givet, les schistes à *Cardium palmatum* que jusque-là je n'avais observés qu'à Frasmes, près de Mariembourg. J'avais bien reconnu une zone de schistes noirs très fossiles, mais sans y attacher aucune importance, parce que je n'y avais pas encore découvert de fossiles. Ce n'est qu'en remarquant leur analogie minéralogique avec les schistes de Frasmes où MM. Ramer et moi avions trouvé des *Goniatites* et des *Cardium palmatum*, que je me suis mis à chercher plus attentivement. J'ai aperçu alors des empreintes comprimées de ce dernier fossile, larges au plus de quelques millimètres; elles y sont assez abondantes. J'ai suivi ces schistes d'une manière presque continue jusque dans le département du nord, au N. de Trélon, et entre Féron et Étrémégt. Ils m'ont servi dès lors à séparer d'une manière sûre les véritables schistes de Famenne d'autres schistes qui leur ressemblent beaucoup par les caractères minéralogiques et, sauf quelques espèces, renferment les mêmes fossiles, mais qui appartiennent cependant aux couches à *Terebratula cuboides*.

Les schistes à *Cardium palmatum* forment souvent le fond d'une petite vallée et sont alors couverts par des prairies à l'E. de Givet, au N. de Wanlin, de Rochefort. Je n'ai pas encore pu les découvrir; cependant je n'ose point affirmer qu'ils y manquent, car la place où ils devraient se trouver est occupée par des prairies. Sur le bord oriental du bassin, dans les environs de Barvaux (province de Luxembourg), ils n'existent certainement pas. Je reviendrai tout à l'heure sur ce sujet.

Les couches à *T. cuboides* se composent essentiellement, à Givet, d'une assise calcaire intercalée entre deux assises schisteuses. Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit précédemment sur l'assise schisteuse supérieure et sur les gros nodules de calcaire bigarré qu'on y rencontre.

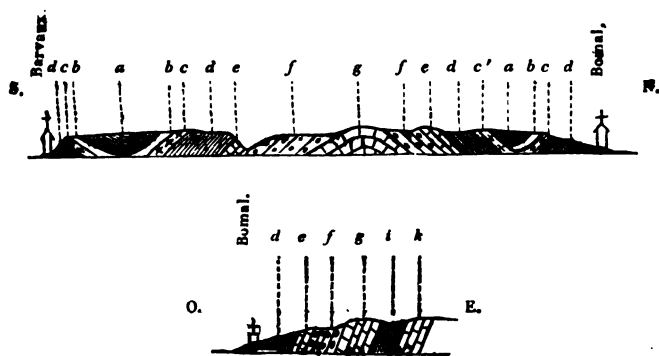
L'assise calcaire varie beaucoup d'épaisseur: à Givet, elle n'a guère plus de 30 mètres; au N. de Couvin elle en a 300; à Hotton, près de Barvaux, on trouve seulement quelques bancs de calcaire argileux alternant avec des schistes; plus au N.-E., elle devient plus épaisse. A Rochefort (province de Namur), elle se dédouble ou, autrement dit, il y a au-dessus du calcaire de Givet deux bandes de calcaire bleu séparées entre elles par des schistes. Dans certains points, à Frasmes, à Baives (arrondissement d'Avrèsnes), à Féron (*id.*), le calcaire qui nous occupe présente une

couleur grisâtre ou rougeâtre ; on y trouve alors quelques fossiles, *T. cuboides*, *T. pugnus*, *T. reticularis*. Mais, généralement, il est d'un bleu foncé entièrement semblable au calcaire de Givet, et dans ce cas je n'y ai jamais trouvé de fossiles. Aussi avait-on toujours confondu ces deux calcaires qui ne se distinguent que par leur position stratigraphique.

L'assise schisteuse inférieure est rarement fossilifère. On y trouve des *Receptaculites* à Givet et à Chimay ; dans les environs de Couvin j'y ai recueilli *T. cuboides*, *S. disjunctus* ; au N. de Wellin (province de Luxembourg), j'y ai rencontré : *T. æquiconvexa*, *T. reticularis*, *T. bijugata*, *T. concentrica*, *S. curyglossus*.

Vers l'extrémité orientale du bassin anthracifère, la partie inférieure du dévonien supérieur présente quelques modifications sur lesquelles il est bon d'insister ; les deux coupes suivantes prises aux environs de Barvaux (fig. 2 et 3) sont des exemples de ces modifications.

Fig. 2 et 3. — Coupes du terrain dévonien de Barvaux à Bomal (province de Luxembourg). Distance, 5 kilomètres.



- a. Schistes violacés très fissiles, avec une variété de *Spirifer Verneaulti* très allongés.
- b. Schistes argileux grisâtres, avec *Spirifer Verneaulti*, *Orthis striatula*, épaisseur variable, au maximum 10 mètres.
- c. Calcaire bigarré, formant tantôt une masse épaisse de 5 à 6 mètres, tantôt de petits nodules intercalés dans les schistes.
- d. Schistes avec *Spirifer Verneaulti* et *Terebratula subdentata* (1), 20 mètres.
- e. Calcaire tantôt blanc et cristallin, tantôt compacte et d'un bleu violacé, 4 mètres.
- f. Schistes avec nodules calcaires, 20 mètres.
- g. Calcaire bleu veiné de blanc, avec nombreux polypiers, 100 mètres environ.
- i. Schistes verdâtres très fissiles, 40 mètres.
- k. Calcaire de Givet.

(1) Geinitz, *Verst. Grauw. Schach*, pl. XIV, fig. 44 à 43.

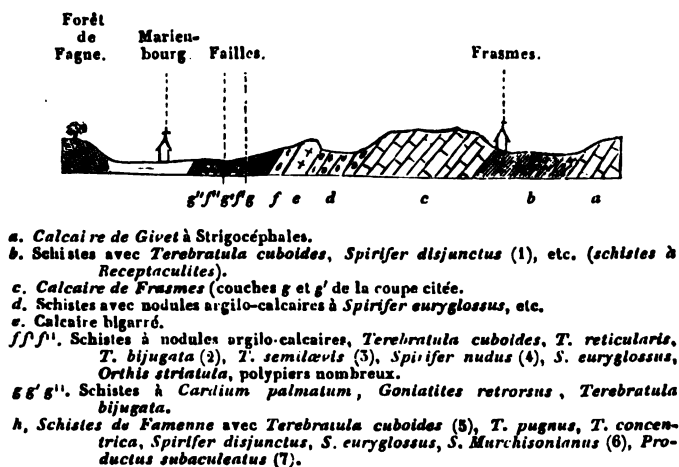
Les différences que cette coupe offre avec celle de Givet sont plus apparentes que réelles. La couche *i* représente les schistes à Réceptaculites; le calcaire *g*, l'assise calcaire qui leur est superposée (calcaire de Frasmes), tandis que les cinq autres *b c d e f* correspondent aux schistes à *S. euryglossus* qui renferment des nodules de calcaire bigarré. Les schistes à *Cardium palmatum* ne se trouvent certainement pas ici, pas plus que dans tout le bord oriental du bassin; sont-ils représentés par les schistes *a*? rien ne le prouve, et je suis plus tenté de rapporter ceux-ci aux schistes de Famenne. Les schistes à *Cardium palmatum* seraient donc en stratification transgressive tant avec les couches à *T. cuboides* qu'avec les schistes de Famenne proprement dits.

Il me reste, pour terminer ces études nouvelles sur les couches à *T. cuboides*, à indiquer les modifications qu'elles me conduisent à faire dans la coupe que j'ai donnée des environs de Couvin (1). Pour expliquer comment il se faisait que les mêmes schistes à *S. euryglossus* se trouvaient au S. et au N. du petit mamelon de calcaire bigarré situé entre Frasmes et Mariembourg, j'ai supposé un plissement qu'il est inutile d'admettre, le calcaire étant intercalé au milieu des schistes. J'avais rapporté aux schistes de Famenne proprement dits les schistes qui forment la plaine entre ce mamelon calcaire et la ville de Mariembourg; mais, en suivant la tranchée du chemin de fer de Mariembourg à Couvin, je me suis aperçu que cette plaine était plus compliquée que je ne le pensais et qu'il y avait là une série de failles dont on n'aurait, au premier abord, pu soupçonner l'existence (voy. fig 4).

Il résulte de ce qui précède que je dois modifier de la manière suivante (fig. 4) la partie supérieure de la coupe de Couvin à Mariembourg :

(1) *Loc. cit.*, p. 69, pl. III, fig. 42.

Fig. 4. — Coupe du terrain dévonien entre Frasmes et Mariembourg.



Tout ce que je viens de dire des couches à *T. cuboides* s'applique à la zone qui se trouve le long du bord méridional du bassin. Quant à la zone centrale, c'est-à-dire au massif de Philippeville, je n'y ai fait aucune observation nouvelle.

Observations sur l'étage du poudingue de Burnot.

Le second point sur lequel je désirais appeler l'attention de la Société est l'existence d'un nouvel horizon fossilifère dans le dévonien inférieur, au S. et près de Pondrome (province de Na-

(1) Murch., Vern., Keys., *Geol. Russ.*, II, pl. IV, fig. 4.

(2) Schnurr, *loc. cit.* Cette variété est plus élargie, moins bombée que celle que l'on trouve dans les schistes à *Cardium palmatum*.

(3) Roemer, *Harzgeb.*, pl. V, fig. 6. Le *T. semi-lævis* paraît caractéristique de cet horizon; on le trouve encore à Longpret, dans les schistes que j'avais crus à tort (*loc. cit.*, p. 74) inférieurs au calcaire de Frasmes, mais qui lui sont réellement supérieurs.

(4) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XV, fig. 2.

(5) Roem., *Harzgeb.*, pl. V, fig. 7.

(6) Davidson, *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. IX, pl. XV, fig. 6. Un caractère de cette espèce, qui n'est pas mentionnée par M. Davidson, c'est que les plis sont couverts de stries longitudinales très fines visibles seulement à la loupe et dans les échantillons bien conservés.

(7) Murch., *Bull. Soc. géol.*, 4^{re} série, t. XI, pl. II, fig. 9.

mur). Sur la route de Bouillon à Dinant, à 2 kilomètres avant la jonction avec la route de Wellin, il y a une tranchée très profonde ouverte dans une sorte de grauwaacke brunâtre directement superposée aux schistes rouges du poudingue de Burnot. Les fossiles que l'on y trouve sont : *Pterinea lineata* (1), *P. trigona* (2), *P. reticulata* (3), *P. ventricosa* (4), *Terebratula Daleidensis* (5), *T. undata* (6), *Spirifer macropterus* (7), *Leptæna Phillipsi* (8), *L. depressa* (9).

La tranchée n'est pas longue et ne permet pas de voir les couches supérieures à ces roches fossilifères. Plus loin, à l'entrée de la route de Wellin, on trouve les schistes à *Spirifer cultrijugatus*. La position stratigraphique de la nouvelle zone ne peut donc pas être déterminée d'une manière complète par la seule considération de la coupe que je viens de donner.

Mais j'ai pu retrouver les mêmes couches fossilifères dans une tranchée du chemin de fer du Luxembourg, près de la station de Grupont (province de Luxembourg) (voy. fig. 5).

La couche à Ptélinées affleure encore sur la route de Grupont à Saint-Hubert, immédiatement au-dessus des schistes rouges, et sur le chemin de Masbourg, entre ce village et le chemin de fer. Dans ce dernier point, j'ai recueilli, outre les fossiles précédents : *Spirifer arduennensis* (10), *S. carinatus* (11), *Chonetes plebeia* (12).

La couche à Ptélinées est donc intercalée entre les schistes rouges de l'étage du poudingue de Burnot et une série de grès et de poudingues que je rapporte aussi au poudingue de Burnot ;

(1) Goldf., *Petref.*, pl. CXIX, fig. 6.

(2) Goldf., *Petref.*, pl. CXX, fig. 12.

(3) Goldf., *Petref.*, pl. CXX, fig. 4.

(4) Goldf., *Petref.*, pl. CXIX, fig. 2.

(5) Schnurr, *loc. cit.*, pl. I, fig. 4.

(6) De Vern. et Barr., *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XII, pl. XXIX, fig. 7.

(7) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XII, fig. 4.

(8) Barr., *Brach. de Boh.* Mes échantillons diffèrent un peu de cette figure parce qu'ils sont un peu plus déprimés près de la charnière. Par ce caractère ils se rapprochent du *L. imbræx*. M. Dalimier a trouvé près de Néhou, dans le dévonien inférieur, une variété plus déprimée encore que celle de l'Ardenne.

(9) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XXI, fig. 3.

(10) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XI, fig. 2.

(11) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XII, fig. 2.

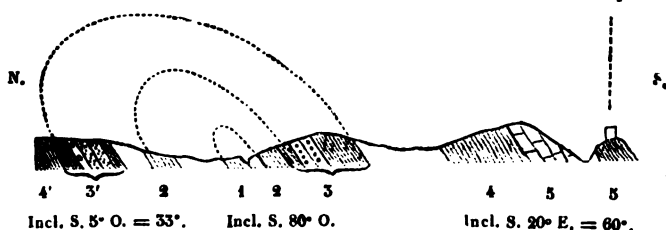
(12) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XXI, fig. 6.

elle appartient donc à cet étage. Les fossiles qu'elle renferme ont toujours été considérés comme caractéristiques du dévonien inférieur ; c'est une raison de plus pour ranger le poudingue de Burnot dans cette division.

Fig. 5.

Chemin de Masbourg.
Pont sur l'Homme.

Station
de Grupont.



1. Schistes rouges.

2. Schistes grossiers à Pterinées, etc.

3 et 3'. Grès gris verdâtres avec veines de quartz et schistes verts pailletés. En 3' on voit de plus un banc de poudingue.

4 et 4'. Schistes renfermant beaucoup de matière calcaire, *Terebratula Orbignyana* (1). En 4' *Spirifer cultrijugatus* (2).

5. Calcaires renfermant les mêmes fossiles.

6. Schistes argileux pétris d'Encrines, *Phacops latifrons*.

La coupe de Grupont à Masbourg est intéressante à un autre titre : c'est le point le plus occidental le long du bord sud du bassin anthracifère, où l'on signale un véritable poudingue comparable à celui de Burnot; aussi donnerai-je avec quelques détails la liste des couches que l'on trouve au point 3 de la coupe. On y voit, en descendant la série :

	m.
Schistes noirs pailletés alternant avec des grès noirâtres.	20,00
Grès gris verdâtres avec schistes grossiers de la même couleur	20,00
Schistes verdâtres	0,50
Grès siliceux verdâtres	1,20
Poudingue	0,80
Grès ferrugineux avec cailloux roulés et filons de quartz.	3,00
Schistes argileux grisâtres.	0,40
Grès à gros grains renfermant par places des cailloux roulés et alternant avec des schistes, le tout de couleur gris verdâtre ne formant pas de bancs réguliers.	5,00
Grès siliceux gris ou verdâtres en bancs réguliers . . .	10,00
Schistes grossiers gris verdâtres renfermant quelques galets.	6,00

(1) Schnurr, *loc. cit.*, pl. V, fig. 2.

(2) Schnurr, *loc. cit.*, pl. XII, fig. 4.

état ordinaire de psammite. La recherche et l'exploitation du fer oligiste, qui se fait dans cette contrée sur une échelle immense, permettra de vérifier bientôt, au moyen des fossiles qui y abondent, si ces deux étages (C¹ C²) manquent réellement ou s'ils sont remplacés par des calcaires.

Lorsque Dumont a trouvé au sud de Namur, et parallèlement à la Meuse, un poudingue en bande étroite et longue, il s'est contenté de sa grande ressemblance minéralogique avec le poudingue de Burnot, pour l'y assimiler et le marquer E¹, sans s'inquiéter des fossiles et des calcaires qui le supportent et le recouvrent. Il a vu, dans cette couche de quelques mètres, l'équivalent de ce poudingue gigantesque du vieux grès rouge qui, au sud de Montignies-sur-Roc et au sud d'Eupen, offre 12 à 1500 mètres de puissance.

La carte de Dumont, on ne saurait trop le dire, est vraiment admirable par ses détails et sa précision stratigraphique, mais il est à désirer que le gouvernement belge la fasse compléter par un texte explicatif, avec coupes, etc., pour qu'elle devienne parfaitement intelligible et qu'elle acquière tout le prix qu'elle mérite.

M. Lory fait la communication suivante sur la classification des couches à Nummulites dans les Alpes.

Note sur la constitution stratigraphique de la Haute-Maurienne;
par M. Ch. Lory (Pl. I).

Les tentatives faites dans ces derniers temps pour éclaircir quelques-unes des difficultés de la structure des Alpes françaises tendent de plus en plus à mettre la géologie de ces montagnes en harmonie avec les lois générales de la succession des terrains et des fossiles dans les contrées classiques. En dernier lieu, la découverte des Nummulites, trouvées par M. Louis Pillet dans des couches que l'on rapportait généralement au *lias*, a jeté un jour nouveau sur la structure de la partie de la Maurienne comprise entre Saint-Jean et Saint-Michel; comme je l'ai exposé récemment (*Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 177 et 481), la situation de ces couches à Nummulites fournit une démonstration incontestable de la réalité du renversement des terrains qui forment le massif des Encombres, entre Saint-Julien et Saint-Michel; ce renversement peut *seul* expliquer, du même coup, la position des couches à Nummulites *au-dessous* des couches à fossiles du *lias* et la position de celles-ci *au-dessous* des grès à anthracite à flore houillère. Ainsi se trouve résolue une des difficultés stratigraphiques le plus souvent discu-

par St Jean de MauCh. LORY.

une lignes ponctuées
granitique des Al

G^d Charnier
2560

Charnier

Vallée du
Glandon

Niveau de la

Les couches du plan de
la coupe et, par et peut-
être les somm.

Roch

faute

Modane
1078

Massif du
Sommet des

N.B.
et leur
niveau
Charnier

G. 1

Roch
anc

Suze
500m

de Bardonecche, ju

Bardonecche

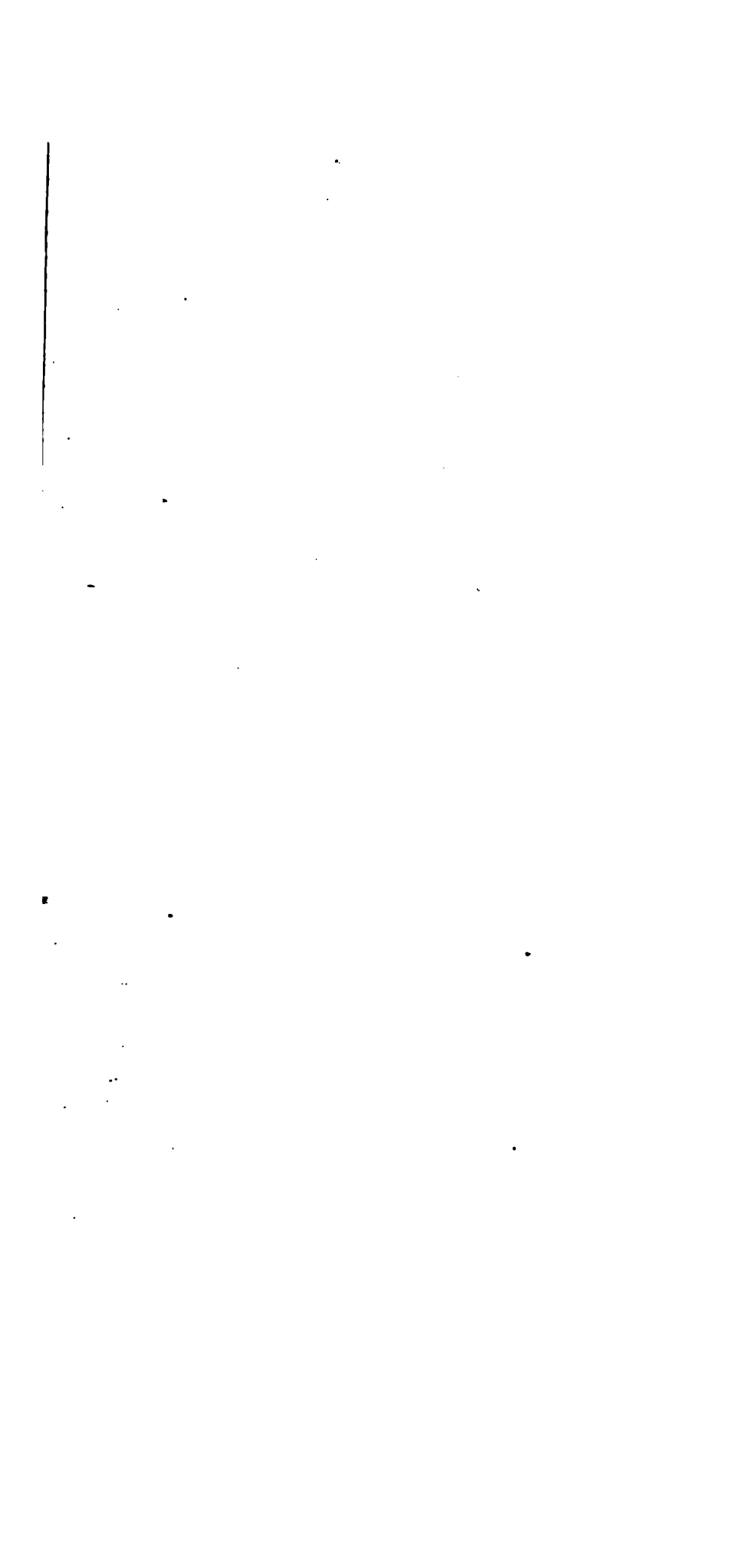
Bardonecche

Doire, R.
1160m

Gulx

Granit de

Lith. Kappeler, Paris.



tées, et la série véritable des formations se trouve rétablie, conformément à l'opinion soutenue depuis longtemps par M. Alph. Favre, en harmonie avec les faits généraux de la paléontologie.

Ce résultat nous a engagés, M. Pillet et moi, à consacrer nos efforts à l'étude stratigraphique de la Haute-Maurienne, avec la pensée de recueillir des documents pour amener, comme nous en avons exprimé le vœu, une réunion de la Société géologique dans cette partie des Alpes. M. Pillet a déjà fait connaître les résultats de ses observations personnelles sur les terrains de la Maurienne, en dessous de Modane (1); ceux dont je vais donner ici un exposé sommaire sont le fruit des explorations que nous avons faites ensemble dans la Haute-Maurienne pendant les mois de juillet et d'août derniers; j'y rattacherai les observations que j'ai continuées dans les parties adjacentes du Briançonnais et du versant piémontais.

Entre Saint-Michel et le village de Fourneaux, près Modane (pl. I, fig. 1), où s'ouvre le *tunnel des Alpes*, on ne rencontre, comme on le sait, sur la grande route, qu'un immense développement des *grès à anthracite à flore houillère*, dans lesquels sont de nombreuses exploitations. Les couches de ce terrain forment, entre ces deux points, comme l'ont indiqué MM. Elie de Beaumont, Sismonda, Fournet et Sc. Gras, un *fond de bateau*, un large pli concave, qui se continue au midi dans la disposition des grès à anthracite de tout le massif du Thabor et du Chardonnet (voir ma coupe du Chardonnet, *Bull.*, 2^e sér., t. XV, pl. I). En traversant l'Arc au village de Freney, un peu en aval de Fourneaux, pour monter au bourg Saint-André, on voit que les assises inférieures des grès à anthracite, formées principalement de grès et de poudingues très compactes, reposent sur des roches schisteuses micacées, non arénacées, ayant toute l'apparence de schistes cristallins primitifs. Ces schistes plongent fortement vers l'est, et forment l'écorce d'un massif escarpé qui surgit, sur la rive droite, entre Saint-André et Modane. En passant sur le flanc de ce mamelon, à une hauteur d'environ 150 mètres au-dessus de l'Arc, on coupe obliquement les feuillettes des roches, et l'on passe des schistes cristallins micacés à de véritables gneiss, qui contiennent du feldspath largement cristallisé et forment, du côté de Modane, la transition à une protogine gneissique porphyroïde parfaitement caractérisée; celle-ci continue le noyau ou l'assise la plus basse

(1) *Études géologiques sur les Alpes de Maurienne*, 1^{re} partie. *Mém. de l'Acad. impér. de Savoie*, 1860.

de cet affleurement de roches cristallines et est coupée à l'est, en face de Modane, par une fracture verticale, correspondant à une grande faille. Les strates de ces roches plongent à l'est sous les grès de Saint-André et plongent aussi presque verticalement au sud, vers l'Arc, qui coule entre eux et les grès de Fourneaux, plongeant dans le même sens. Ce massif de roches cristallines est donc la base sur laquelle repose, de ce côté, le système des *grès à anthracite* : si, à Saint-Michel, aux Encombres, etc., ils semblent (par suite du renversement) supérieurs au lias, ici ils reposent régulièrement sur les terrains cristallisés dits primitifs, comme c'est le cas général pour les grès de la Mure et de l'Oisans, aussi bien que pour les grès houillers de la plupart des bassins du centre de la France.

Les roches que je rapporte ici purement et simplement aux terrains cristallisés, dits primitifs, ont été généralement regardées comme des grès à anthracite modifiés, qui auraient revêtu accidentellement, dans cette localité, les apparences de roches cristallines : c'est ainsi que cet affleurement est décrit par M. de Mortillet (4); M. Pillet lui-même, après l'avoir considéré comme granitique, lors de nos explorations communes, m'écrivit aujourd'hui qu'il a des doutes à ce sujet, et qu'il suspend pour le moment son opinion. Pour moi, ayant revu ce point à la fin d'août dernier, et ayant apporté beaucoup d'attention à l'étude de la structure minéralogique de ce massif jusqu'à une grande hauteur au-dessus de l'Arc, je ne crois pas devoir conserver d'hésitation sur la classification de ces roches.

Les schistes cristallins micacés ou d'aspect talqueux se retrouvent sur la rive gauche de l'Arc; on les rencontre sur une grande partie du trajet de Modane à N.-D.-du-Charmet. Ils plongent au N.-O., avec une direction et des inclinaisons très variables, sous les grès à anthracite que l'on voit, sur le chemin même, en approchant de la chapelle et qui renferment de petites exploitations de combustibles. Tout près de la chapelle, on voit les grès reposer régulièrement sur des schistes verts, satinés, qui rappellent exactement ceux dans les replis desquels sont intercalés les grès à anthracite de la route de l'Oisans (*Bull.*, 2^e sér., t. XV, p. 14). Ces grès du Charmet sont les prolongements de ceux dans lesquels on a commencé, plus bas, la percée du tunnel; le tracé passant très près de l'aplomb de la chapelle, il est possible qu'on

(4) *Géologie de la Savoie*, p. 475.

arrive prochainement, dans le tunnel même, à entamer les schistes cristallins (1).

De Modane au Mont-Cenis, on ne rencontre plus de grès à anthracite. Cette partie haute de la Maurienne est constituée par des terrains offrant des caractères minéralogiques bien remarquables, dont on ne trouve les analogues que parmi des couches généralement peu développées en aval de Saint-Michel.

L'horizon géologique le plus nettement caractérisé est un étage de *grès blancs ou bigarrés*, en général purement quartzeux, quelquefois entremêlés de lamelles de mica et devenant alors un peu schisteux. Ils sont souvent assez tendres, d'autres fois endurcis et fortement agglutinés, et alors ils ont été désignés généralement par le nom impropre de *quartzites*. Ces grès sont évidemment les mêmes que ceux qui ont un développement considérable dans tout le Briançonnais, dans les massifs du Chardonnet et du Thabor; ils y forment un *horizon géologique parfaitement constant*, immédiatement superposé aux grès à anthracite.

En face de Modane, le groupe des *grès blancs ou bigarrés* passant aux *quartzites* repose encore sur les grès à anthracite : on le voit très nettement en montant de N.-D.-du-Charmet aux chalets de Fontaine-Froide. Mais, un peu plus à l'est, au col du Petit-Mont-Cenis, nous avons trouvé ce même groupe superposé immédiatement aux schistes cristallins micacés qui forment l'écorce la plus extérieure du massif de gneiss du Mont-Ambin (fig. 1). On retrouve la même superposition sur le pourtour méridional de ce massif, dans la vallée de la Doire, en face de Chaumont, et sur la route du Mont-Cenis, à 7 kilomètres de Suze. Près d'Oulx (fig. 2), M. Gras a indiqué la même superposition immédiate des *quartzites* aux schistes cristallins primitifs (2).

Cette superposition, indifférente au *terrain houiller* ou aux *terrains primitifs*, me semble établir d'une manière certaine que les *grès blancs ou bigarrés* passant aux *quartzites* sont bien un étage distinct et indépendant des grès à anthracite. Leurs relations avec ceux-ci et avec les terrains cristallisés sont évidemment les mêmes

(1) J'énonçais cette possibilité au mois d'août dernier, dans une lettre à M. Fournet; aujourd'hui, au moment où je rédige cette note, M. Delesse m'apprend qu'il a examiné des échantillons rapportés tout récemment de l'avancement actuel de la galerie, et que ces échantillons ont tous les caractères de vrais micaschistes.

(2) *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes* (Ann. des mines, t. V, 1854).

que celles des grès analogues d'Allevard, de Saint-Sorlin-d'Arves et autres localités appartenant aux versants des massifs cristallins qui rattachent le Mont-Blanc au Pelvoux.

Au-dessus de l'étage des *grès bigarrés ou blancs* et des *quartzites*, on trouve généralement, dans la Haute-Maurienne, un groupe plus ou moins développé de *dolomies* compactes ou grenues, d'un gris foncé, passant à des dolomies plus cristallines d'un gris clair et à des *dolomies saccharoïdes* tout à fait blanches; ces roches sont toujours nettement stratifiées et leurs diverses variétés alternent souvent entre elles. Ce groupe présente une puissance très variable qui atteint son maximum à l'est de Modane, au fort de l'Esseillon. C'est aussi dans cette localité que la structure des roches est la moins cristalline et leur teinte la plus foncée. Le fort de l'Esseillon est bâti sur un rocher escarpé, formé de ces dolomies compactes ou de ces calcaires très magnésiens, qui me paraissent avoir une puissance maxima de 150 mètres environ, mais diminuant très rapidement à une faible distance. C'est dans les assises supérieures de ces calcaires magnésiens, dans un banc d'un gris foncé, qui renferme encore 38 0/0 de carbonate de magnésie, que MM. de Vignet et L. Pillet ont découvert, en août 1858, des traces de fossiles appartenant à divers genres de coquilles bivalves (*Lima? Avicula?* etc.), qui ne sont accompagnées (il convient de le remarquer) d'aucune trace de Bélemnites ni d'Ammonites. Ce groupe des *calcaires magnésiens de l'Esseillon* (Pl. I, fig. 1) repose immédiatement, en concordance, sur les *quartzites*, qui forment l'encaissement de l'Arc, en aval du fort.

En s'éloignant de l'Esseillon, on retrouve de toutes parts cette même superposition; mais le groupe devient de plus en plus dolomitique et cristallin, et il diminue d'épaisseur, en général, à mesure qu'il prend cette structure. C'est ce que l'on voit, d'une part, aux fours à chaux de Modane, d'autre part, au col du Petit-Mont-Cenis (fig. 1), à Chaumont, à Savouls, près d'Oulx (fig. 2), enfin à la descente du Mont-Cenis, à 7 kilomètres de Suze (fig. 1). Au Petit-Mont-Cenis et à Chaumont, les dolomies sont en partie grises et sub-compactes, en partie blanches et saccharoïdes, alternant ensemble. Au point cité de la descente du Mont-Cenis, le groupe est extrêmement aminci et il en est de même de celui des *quartzites*, placés au-dessous, et de celui des *gypses et cargneules* qui vient au-dessus; ici, la dolomie est tout entière blanche et saccharoïde. Beaucoup plus haut, sur la même route, au plan Saint-Nicolas (18 kil. de Suze), on retrouve cette même dolomie saccharoïde plus développée; mais le *quartzite*

manque en ce point, et la dolomie repose immédiatement sur des schistes micacés, qui me paraissent appartenir déjà au massif de terrains cristallisés du Mont-Ambin et de la Novalèse.

Les dolomies de ce groupe présentent, sur quelques points, un caractère minéralogique très remarquable : ce sont des cristaux limpides d'*albite* parfaitement terminés, disséminés dans la pâte de la roche ; en dissolvant celle-ci dans un acide, on peut facilement isoler ces cristaux. On les trouve dans la dolomie grise subcompacte, un peu à l'O. du Bourget, entre Modane et l'Esseillon (fig. 4) et dans la dolomie blanche cristalline, au plan Saint-Nicolas. La roche du Bourget rappelle parfaitement celle qui contient des cristaux semblables, au col du Bonhomme, et qui appartient, probablement, au même horizon géologique.

Dans les diverses localités où nous venons de signaler sa position, le groupe des *dolomies* et des *calcaires magnésiens de l'Esseillon* présente une puissance extrêmement variable ; sur d'autres points du même pays, il paraît devenir tout à fait rudimentaire ou même manquer complètement. Il se lie d'ailleurs intimement, par sa nature minéralogique et par sa stratification, avec le groupe suivant, qui se compose de masses énormes de *gypses* entremêlés de *cargneules* et de *dolomies* grises, souvent sans stratification distincte. De Modane à Termignon, la route est presque constamment établie sur ces gypses, qu'on retrouve sur le plateau du mont Cenis, etc. Aux environs de Bramans, ce groupe gypseux a plusieurs centaines de mètres de puissance ; mais il s'amincit extrêmement sur d'autres points, par exemple dans les deux points cités du mont Cenis à Suze.

Au-dessus de ces grandes masses de *gypses* et de *cargneules*, vient un groupe extrêmement puissant de schistes à feuilletts lustrés, d'aspect talqueux, contenant généralement une certaine proportion de carbonates de chaux et de magnésie disséminés dans la roche. Ces *schistes calcaréo-talqueux* alternent avec des couches de *calcaire cipolin*, de *dolomie*, de *cargneules*, et contiennent souvent des amas de *gypse*, jusqu'à leur partie supérieure. Ils sont extrêmement développés au mont Cenis, dans la vallée d'Oulx, dans le Queyras, etc. On constate facilement, sans la moindre incertitude, la position de ce grand étage des *schistes calcaréo-talqueux* au-dessus de toute la série précédente, soit dans la gorge de l'Arc, entre l'Esseillon et Bramans, soit en montant de Bramans à Saint-Pierre, soit au petit mont Cenis ou à la descente sur Suze (fig. 4), à Chaumont, à Savoulx (fig. 2), etc.

Ce groupe est le plus élevé de tous ceux que l'on rencontre entre

Modane et Suze, en passant soit par la grande route, soit par le petit mont Cenis. Mais dans les hauteurs au sud de Modane, particulièrement au col de la Roux, on voit reposer régulièrement sur les *schistes calcaréo-talqueux* un grand étage massif formé de calcaires compactes, gris ou noirs, tantôt purs, tantôt magnésiens, dont la puissance totale est de plus de 500 mètres et paraît même souvent beaucoup plus grande. Ces calcaires sont ceux que j'ai appelés *calcaires du Briançonnais* (*Bull.*, 2^e sér., t. XV, p. 27); je crois pouvoir établir en fait leur continuité, d'une part avec les calcaires du Perron des Encombres, dont les assises les plus anciennes contiennent des fossiles du *lias moyen*, mêlés d'espèces du *lias supérieur*, de l'autre, avec les calcaires de Guillestre, dont les assises les plus récentes contiennent des Ammonites et des Bélemnites qui me paraissent être du *lias supérieur*.

La superposition régulière des *calcaires du Briançonnais* aux *schistes calcaréo-talqueux* du bassin d'Oulx et du Queyras peut être observée et suivie d'une manière continue, à partir du col de la Roux, en passant un peu à l'O. de Bardonnèche, des Désertes, de Cézanne, du Bourget, de Château-Queyras et de Saint-Véran. Souvent il existe, entre ces deux groupes d'un aspect si différent, des amas plus ou moins puissants de *gypses* et de *cargneules*, qui se trouvent ainsi placés à un niveau bien différent de celui des gypses de Bramans et du mont Cenis (col de la Roux, les Désertes, Château-Queyras, etc.). La superposition, sur toute la ligne de contact que nous venons d'indiquer, a été très bien établie par M. Sc. Gras.

Mais sur une zone un peu plus occidentale, dans les bassins de la Clarée et de la Guisane, dans la vallée de la Durance, les *schistes calcaréo-talqueux* sont extrêmement amincis ou n'existent plus; les *calcaires du Briançonnais* reposent alors directement sur le groupe des *grès bigarrés ou blancs* et des *quartzites*, ou n'en sont séparés que par un ensemble plus ou moins épais de *cargneules*, de *gypses* et de *dolomies*.

Les *calcaires du Briançonnais* reposent donc indifféremment sur les *schistes calcaréo-talqueux* ou sur le groupe des *grès et quartzites*; ils paraissent être posés en *stratification transgressive* sur ces étages plus anciens et appartenir à une période géologique toute différente.

Pour mettre en évidence les rapports des divers groupes que nous venons de définir sommairement et les conséquences ou du moins les suppositions que l'on peut former relativement à leurs âges respectifs, j'essayerai de donner ici (Pl. I) une coupe géné-

rale des Alpes françaises, d'Allevard à Suze, en suivant la vallée de l'Arc, entre Saint-Jean-de-Maurienne et l'Esseillon, puis passant par le col du petit mont Cenis.

Voici la légende de cette coupe :

Y, *terrains cristallisés*, schistes micacés ou d'aspect talqueux, gneiss ou protogines plus ou moins schisteuses. — H, *terrain houiller*, grès à anthracite à flore houillère. — Q, *grès bigarrés ou blancs*, passant aux grès endurcis dits *quartzites*; nous rapportons à ce groupe les *grès d'Allevard*, qui ressemblent complètement, par leurs caractères minéralogiques et par leur gisement, à ceux de la Haute-Maurienne et du Briançonnais. — D, *dolomies cristallines* ou *grenues* et *calcaires magnésiens de l'Esseillon*. — G, groupe des *gypses* et *cargneules* de Bramans, du lac du mont Cenis, de Chaumont, de Savoulx, etc., toujours supérieurs aux dolomies précédentes et inférieurs aux grands étages des *schistes calcaréo-talqueux*. — S, *schistes calcaréo-talqueux*, à feuilletés lustrés, du mont Cenis, de la vallée d'Oulx et du Queyras; des *calcaires cipolins* plus ou moins magnésiens, des *cargneules* et des *gypses* sont intercalés à divers niveaux dans ces schistes (Châtel, près Bramans; Lans-le-Bourg; hauteurs à l'est du lac du mont Cenis). — L, *lias compacte* du Perron des Encombres, avec *fossiles du lias moyen* à sa base; a, couche fossilifère, affleurant près du col et aussi au bord de la route, au *Pas du Roc*. Les *calcaires du Briançonnais* (du moins en très grande partie) me paraissent être les prolongements manifestes de cet étage. — l, *lias schisteux*, avec *Rélemnites* et *Ammonites*, qui sont généralement des espèces du *lias supérieur*; quelquefois, dans les couches inférieures, des fossiles qui paraissent être du *lias moyen* (Allevard, etc.). — g, *gypses et cargneules*, à la base du *lias*, ou paraissant intercalés dans son épaisseur et en liaison avec les calcaires de ce terrain; ils sont désignés dans cette coupe seulement comme un groupe *minéralogique*, sans rien préjuger sur l'identité ou les différences d'âge des divers affleurements; jusqu'ici, tout me porte à croire qu'ils se rencontrent à plusieurs niveaux géologiques, au-dessous du lias et dans le lias même. — s, *schistes violacés* ou *verdâtres*, d'autres fois noirs ou d'un gris foncé, peu ou point effervescents avec les acides; des *gypses* et des *cargneules* leur sont associés, et leur principal développement est tantôt au-dessous, tantôt au-dessus de ceux-ci. — E, *terrain nummulitique*; composé de grès et d'ardoises, avec quelques couches calcaires à sa base; ce terrain est replié sur lui-même et enfermé dans le repli du lias entre Saint-Jean et Saint-Michel; les couches à Nummulites

appartiennent à la base de ce terrain, mais, par suite du renversement, elles *semblent* être à sa partie supérieure, en *n*, sur la rive gauche, à peu près à égale distance de Saint-Jean et de Saint-Michel, en dessous du sentier qui mène à Montricher. (*Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 177 et 484.)

A l'extrémité O. de cette coupe, les couches inférieures du *lias* I d'Allevard contiennent des Ammonites qui paraissent appartenir au *lias moyen* ; les assises supérieures, plus schisteuses, formant la montagne de Bramefarine, sont les mêmes que celles qui, un peu plus au N., à la Rochette (Savoie), contiennent diverses Ammonites du *lias supérieur* ; elles plongent, après plusieurs contournements, sous la vallée de l'Isère, de l'autre côté de laquelle on rencontre immédiatement les étages qui sont exclusivement propres à la zone subalpine, l'étage oxfordien J², servant de base aux terrains crétacés du massif de la Grande-Chartreuse.

Je trace ici, en second lieu (Pl. I, fig. 2), une coupe représentant la manière dont je conçois la disposition relative des terrains formant le massif qui doit traverser le *tunnel des Alpes* (II), entre Modane et Bardonnèche. Cette coupe, relevée pendant l'exploration que j'ai faite de ce massif avec M. L. Pillet, diffère un peu de celle qu'il a donnée depuis dans la première partie de ses *Études sur les Alpes Mauriennes* ; elle en diffère surtout par la faille FF dont j'admets l'existence, sous le vallon de l'Ariondaz, entre les *schistes calcaréo-talqueux* S de Bardonnèche et la série des terrains du côté de Modane, depuis les schistes talqueux ou micacés *primitifs* jusqu'au calcaire compacte L, que j'assimile au *lias* des Encombres. Le redressement des couches de ce calcaire L et de l'assise sous-jacente *g* de *gypse* et de *cargneules*, au bord de la faille FF, n'a rien d'hypothétique et se voit très nettement en montant du Charmet à l'Ariondaz. Mais les travaux ultérieurs de la percée pourront seuls nous apprendre si le repli des couches descend à une grande profondeur, et si, comme je le présume, le tracé du tunnel se trouve tout entier en dessous du pli des calcaires L et probablement même au-dessous du pli des *gypses* et des *cargneules* G. Il ne serait même pas impossible que, par suite de ce *retroussement* des couches au bord de la faille FF, le tracé ne rencontrât que peu ou point les *quartzites* Q ; cette possibilité a été énoncée déjà par M. de Mortillet, qui l'appuie aussi par la considération d'une faille, mais en interprétant la disposition des terrains un peu autrement que je ne le fais ici.

En prolongeant cette coupe suivant le flanc gauche de la vallée, de Bardonnèche à Oulx, on voit, comme nous l'avons dit plus

haut, la superposition régulière des *schistes calcaireux-talquenz* S, des *gypses* G, des *dolomies* grenues D, des *quartzites* Q, qui eux-mêmes reposent sur les *micaschistes* Y. Cette coupe s'accorde avec celle de M. Gras (*Bull.*, 2^e série, t. XII, pl. 9, fig. 1; et *Ann. des mines*, t. V, 1854); elle confirme la succession figurée dans notre coupe générale, entre l'Esseillon et le col du petit mont Genis.

La faille FF, indiquée dans cette coupe à l'Ariondaz, me paraît être exactement le prolongement de la faille figurée dans la coupe générale, en face de Modane. Cette faille, dirigée à peu près du N. au S., me semble se prolonger au N. de Modane, vers le col de Chavière et au S. de l'Ariondaz, entre les cols de Fréjus et de la Roux. Le tracé du tunnel coupe cet alignement sous un angle très aigu, à 2500 mètres environ de l'entrée.

Quelles sont maintenant les conclusions, ou tout au moins les suppositions probables que l'on peut déduire de ces coupes et des détails qui précèdent?

Dans l'état actuel de nos connaissances, cette partie des Alpes me paraît présenter deux terrains bien caractérisés par leurs fossiles : le *terrain houiller* (grès à anthracite) et le *lias*.

Dans ce dernier, sur la direction de notre coupe générale, on n'a pas encore rencontré de fossiles déterminables indiquant un horizon paléontologique inférieur à celui du *lias moyen* (*liasien*, d'Orb.). La couche fossilifère des Encombres, dans notre manière de voir, appartient à l'assise la plus ancienne du massif de *lias* compris entre Saint-Jean et Saint-Michel. C'est donc entre le *terrain houiller*, comme limite inférieure, et le *lias moyen*, comme limite supérieure, que doivent trouver place les groupes encore non classés que nous ne pouvons définir encore que par leurs caractères minéralogiques et leur ordre normal de superposition.

Or, si l'on considère les conditions de gisement et les caractères minéralogiques si tranchés du plus inférieur de ces groupes, celui des *grès bigarrés ou blancs*, passant aux grès durs dits *quartzites*, il est impossible de ne pas être frappé, comme l'a été M. Fournet pour les grès d'Allevard et autres localités du versant occidental, de la parfaite ressemblance qu'ils présentent avec les *grès bigarrés du trias*, répandus autour du plateau central de la France.

Les *dolomies* D et les énormes masses de gypse G, accompagnées de *dolomies* et de *cargneules*, qui viennent au-dessus de ces grès dans la haute Maurienne, offrent aussi un ensemble de caractères chimiques et minéralogiques qui, dans l'Europe occi-

dentale, ne se rencontrent sur une échelle comparable que dans la *formation triasique*.

Les traces de fossiles contenues dans les calcaires magnésiens de l'Esseillon ne peuvent, jusqu'à présent, donner aucune indication certaine sur l'âge de ces calcaires. Elles semblent offrir quelque analogie avec les coquilles des roches infra-liasiques de Meillerie et des bords de la Dranse (Mémoire de M. Favre : *Sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, 1859); mais ces couches infra-liasiques sont placées entre le *lias* et les *gypses* et *cargneules* que M. Favre rapporte au keuper, tandis que les calcaires de l'Esseillon (D) sont inférieurs à tout le groupe (G) des *gypses* de Bramans, du mont Genis, etc. Je suis porté à en conclure que les calcaires de l'Esseillon n'appartiennent ni au *lias* proprement dit, ni même au niveau infra-liasique des *schistes de Kössen*, mais probablement à un niveau inférieur encore et décidément *triasique*.

L'immense groupe des *schistes calcaréo-talqueux* du mont Cenis, de Bardonnèche, d'Oulx, du Queyras, etc., a été considéré presque universellement jusqu'ici comme appartenant au système liasique des Alpes; mais des opinions diverses ont été émises sur sa position à la partie inférieure ou à la partie supérieure de ce système. Pour ma part, je n'hésite pas à le regarder comme certainement inférieur et antérieur à la grande masse des *calcaires du Briançonnais*, qui lui est superposée, en couches presque horizontales, sur une ligne parfaitement continue, depuis le col de la Roux, entre Modane et Bardonnèche, jusqu'au fond du vallon de Saint-Véran-en-Queyras (1). D'autre part, ce grand étage des calcaires massifs du Briançonnais me paraît le prolongement direct du *lias* compacte des Encombres (L).

La classification du groupe des *schistes calcaréo-talqueux* dans le *lias* n'est appuyée jusqu'ici d'aucune preuve paléontologique. En considérant la superposition indifférente et *transgressive* des *calcaires du Briançonnais* (L) à ces schistes d'une part, et aux *grès bigarrés* d'autre part, j'étais porté à considérer ces schistes comme indépendants du *lias* et appartenant à une formation plus ancienne. Mais je n'avais pu encore reconnaître d'une manière décisive leur situation normale par rapport aux *grès bigarrés* et aux *grès houillers*. Mon opinion étant fixée aujourd'hui, à ce sujet, par des superpositions très nettes et très constantes que nous

(1) Voir le mémoire de M. So. Gras : *Sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 68 et 69.

avons reconnues, M. Pillet et moi, je serai observer que ces schistes (S) sont liés intimement aux gypses (G) et aux dolomies (D) placés au-dessous d'eux ; qu'ils renferment eux-mêmes, à divers niveaux, des couches plus ou moins épaisses ou des amas plus ou moins étendus de *dolomie*, de *gypse* et de *cargneule*. Les *calcaires du Briançonnais* reposent transemissivement sur ces schistes S, sur des gypses ou sur les *grès bigarrés* Q. Ces faits me portent à conjecturer que les schistes du mont Cenis, du Queyras, etc., pourraient, au lieu d'appartenir au *lias inférieur*, représenter la partie supérieure du système triasique. Cependant je n'émetts cette idée qu'avec beaucoup de réserve, et seulement pour signaler à l'attention des géologues une question peu étudiée jusqu'à présent.

Si ces conjectures ont quelque probabilité, le système du *trias*, dont M. Fournet, M. Studer, et surtout M. Favre ont rendu l'existence à peu près certaine dans diverses parties des Alpes françaises, serait appelé à prendre, dans la structure de ces montagnes et de celles du versant piémontais, une place considérable.

En adhérant pleinement à la pensée de l'existence du *trias* dans les Alpes françaises et en prévoyant même une extension très grande de ce système, je ne crois pas cependant pouvoir adopter d'une manière complète l'opinion de M. Favre, qui paraît considérer les gypses et les *cargneules* comme un *horizon géologique* (Mém. cité, p. 70) toujours inférieur au *lias*, et caractérisant à lui seul l'existence du *keuper*. A mes yeux, un horizon géologique constant, unique, est celui des *grès bigarrés* ou quartzites (Q); mais des *dolomies*, des *cargneules*, des gypses, des schistes violacés ou verdâtres, ou des schistes plus ou moins lustrés, d'aspect talqueux accompagnant ces gypses, existent à différents niveaux, bien au-dessus des *grès bigarrés*, aussi bien qu'en contact avec eux. C'est ainsi qu'entre les gypses et *cargneules* de Savoulx (fig. 2) et les gypses et *cargneules* du col de la Roux et du pied du col des Désertes, il y a toute l'énorme épaisseur des schistes S de Bardonnèche et d'Oulx.

Dans presque tous les terrains où l'on trouve des amas de *gypse*, il est accompagné de calcaires magnésiens plus ou moins cellulés, de marnes vertes ou rougeâtres, etc ; ces roches concomitantes du gypse ne forment généralement, comme lui, que des accidents locaux, des amas discontinus dans le terrain qui les renferme. Parmi les très nombreux gisements de *gypse* et de *cargneule* qui existent dans la Savoie et le Dauphiné en contact avec

des calcaires certainement liasiques, il en est beaucoup qui sont placés entre ces calcaires et des *grès bigarrés* ou *quartzites*, et qui peuvent, avec ces derniers, être rapportés avec assez de probabilité au système du *trias*; les *gypses* des Encombres, ceux de la plupart des localités du Briançonnais, ceux de Vaugelaz, commune de la Ferrière-d'Allevard, et peut-être même ceux d'Allevard, se prêtent bien à la classification de M. Favre. Mais il est des gisements plus nombreux encore de *gypse* et de *cargneule*, dans la Savoie, l'Isère, les Hautes-Alpes, les Basses-Alpes, et jusqu'au près de Nyons, dans la Drôme, qui me paraissent inséparables du *lias* et réellement intercalés dans ce terrain. Sur la direction de notre coupe générale, une bande gypseuse très puissante (*gg*) se montre des deux côtés de l'Arc, intercalée dans le massif calcaire des Encombres, entre l'horizon à fossiles liasiques *a* et les couches à Nummulites de Montricher *n* : il nous semble difficile d'y voir un affleurement *triasique*. La symétrie de position dans les couches repliées semble même indiquer que cette assise gypseuse correspond au gypse *g* et aux schistes variés *s*, que l'on trouve à l'Echaillon, en face de Saint-Jean-de-Maurienne sous le lias schisteux *l* et immédiatement appliqués sur le terrain primitif. Sur le prolongement méridional de ces couches, à Saint-Jean-d'Arves, etc., il y a de grands amas de gypse, séparés du terrain primitif par une grande masse de calcaires schisteux du *lias*, et qu'il serait encore bien difficile de ne pas considérer comme partie intégrante de ce dernier.

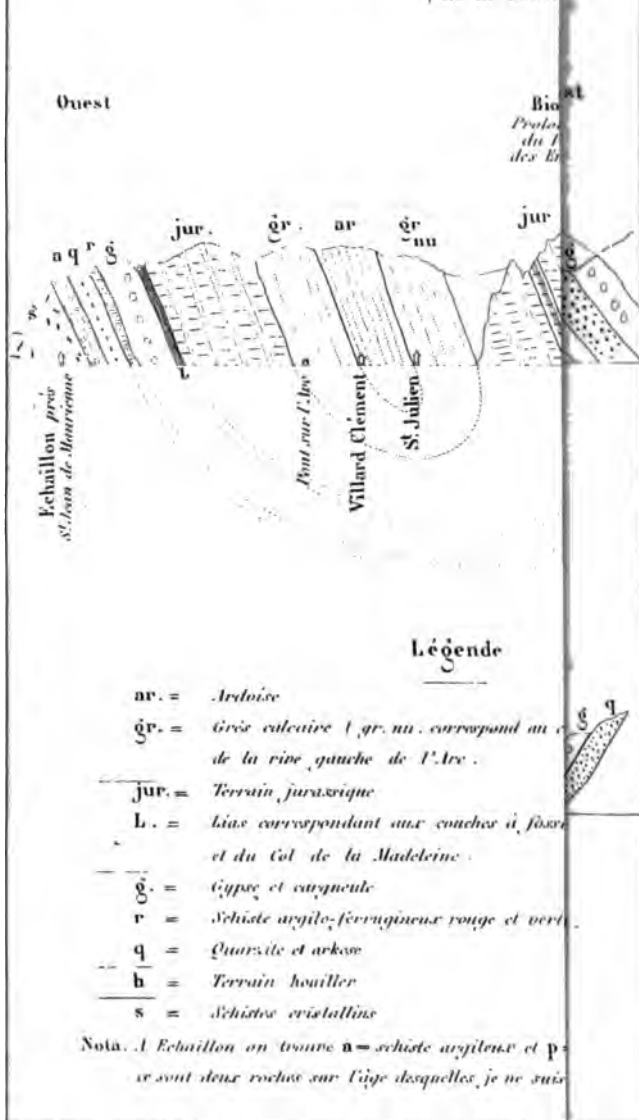
C'est en raison de ces incertitudes de classement que j'ai cru devoir distinguer dans ces coupes le *gypse* et les roches qui l'accompagnent seulement comme *groupes minéralogiques*, et employer des notations différentes pour spécifier les différences considérables de développement, de structure et de gisement qui me paraissent exister entre les gypses *G* et les schistes *S* de la Haute-Maurienne, d'une part, les gypses *g* et les schistes bariolés *s* qui les accompagnent souvent, dans la Basse-Maurienne et le Dauphiné. Ces notations ne préjugent rien d'ailleurs sur l'identité ou la différence d'âge de ces divers gisements de *gypse*.

Ainsi, tout en étant porté à penser que le système du *trias* est très développé dans les Alpes françaises, et qu'on pourra y faire rentrer des étages très puissants, surtout dans la zone frontière du Piémont, je crois qu'il est impossible de tracer dès aujourd'hui une limite précise entre le *lias* bien caractérisé et ce *trias* encore un peu hypothétique. Les caractères minéralogiques et les relations stratigraphiques ne me paraissent fournir à ce sujet que des



Coupe géologique d'une partie

(de la vallée)



Gravé chez Arrol, f  r  

Guppelin

données peu décisives. Mais il me semble que l'on peut dès à présent considérer comme bien établi l'ordre normal de superposition de ces groupes problématiques, dont la classification ne peut osciller désormais qu'entre le terrain houiller, comme limite inférieure, et le *lias moyen*, comme limite supérieure.

Après la communication de M. Lory, M. de Verneuil lit la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Favre (Pl. II).

Genève, le 28 août 1860.

Monsieur,

Lorsque j'ai eu le plaisir de vous voir dernièrement à Paris, vous m'avez parlé des Nummulites qui ont été trouvées en Maurienne par M. Pillet (1). Quoique cette contrée ne soit pas placée dans le pays que j'étudie d'une manière spéciale, je vous demande la permission de vous communiquer quelques observations que que je viens de faire sur la structure des montagnes qui la constituent. La brièveté de ma course et le mauvais temps qui m'a poursuivi seront une excuse pour les lacunes que vous remarquerez dans ces notes.

Les Nummulites sont placées sur la rive gauche de l'Arc à environ 150 mètres au-dessus de cette rivière et à 8 kilomètres environ à l'est de Saint-Jean de-Maurienne, au-dessous du village de Mont-Richer (2). Elles se trouvent dans un grès verdâtre et dans un calcaire blanc, tantôt compacte, tantôt cristallin, qui a été exploité. On voit mal la position de ce calcaire. Il semble former une succession de mamelons placés les uns au-dessus des autres. Les couches me paraissent être à peu près verticales. Quelques parties du calcaire blanc sont talqueuses et contiennent beaucoup de pyrites de fer, qui par leur décomposition ont rendu la roche pulvérulente et douce au toucher. On voit aussi à quelques mètres plus à l'est un grès verdâtre et un calcaire sableux contenant de petites Nummulites, et plus à l'est encore des masses assez consi-

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1860, t. XVII, p. 477.

(2) Voyez la *Carte de la province de Maurienne* au 1/150000°. Voyez aussi la carte publiée par M. Sc. Gras, *Ann. des mines*, 1854, t. V, pl. XII, et *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, t. XII, pl. VIII, p. 255. Mont-Richer y est marqué. Les Nummulites se trouvent à la jonction des étages a^1 et a^2 . Il paraît que le terrain nummulitique de la Maurienne est le prolongement de celui du mont Pelvaux et de Vallonise.

dérables d'un grès micacé qui, par ses caractères, rappelle un peu les grès du macigno alpin supérieurs au calcaire nummulitique.

Les Nummulites sont très abondantes dans le calcaire blanc. Elles appartiennent à plusieurs espèces; quelques-unes ont jusqu'à 4 centimètres de diamètre.

La découverte de ces Nummulites est une des plus singulières qui aient été faites dans la géologie des Alpes depuis quelques années. Elle a été d'autant plus inattendue, comme le fait ressortir M. Lory dans une excellente notice sur cette découverte (1), que M. Gras range les roches où ces fossiles ont été trouvés à la limite des deux étages inférieurs de son terrain anthracifère supérieur (2). Cependant M. Gras (et en ceci je suis d'accord avec lui) a donné le nom de terrain anthracifère alpin à l'ensemble des couches de sédiments, qui dans les Alpes renferment des dépôts d'anthracite avec restes de végétaux houillers ou qui sont antérieures à ces dépôts (3).

Les Nummulites trouvées sur la rive gauche de l'Arc sont dans des couches qui correspondent à celles de la rive droite que M. Sismonda a figurées sous le n° 5 de la coupe de la Maurienne (4). Il les rapporte au terrain anthracifère inférieur, lequel appartiendrait, selon lui, au lias ou à la grande oolithe.

M. Lory a bien voulu faire remarquer (5) que la position de ces Nummulites s'accordait fort bien avec le renversement de couches que j'avais reconnu au col des Encombres entre la Maurienne et la Tarentaise (6). J'avais avancé en effet, contrairement à ce qui avait été dit, que si, dans cette localité, on cheminait de l'est à l'ouest, on passait successivement des terrains anciens aux terrains modernes, les couches étant relevées à l'ouest et les terrains les plus récents étant placés au-dessous des autres. J'avais indiqué la présence du terrain houiller à l'est du col, le terrain triasique au col lui-même, le lias à l'ouest du col, dans la grande chaîne du terrain des Encombres (il y est caractérisé par les fossiles découverts par M. le professeur Sismonda), et enfin le terrain jurassique dans la partie de la chaîne plus éloignée encore du col.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1860, t. XVII, p. 477.

(2) Voyez les cartes déjà citées.

(3) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XII, p. 255, 1855.

(4) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1855, t. XII, p. 632.

(5) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1860, t. XVII, p. 484.

(6) *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, 1859, p. 67, pl. III, fig. 48.



La position des Nummulites récemment découvertes appuie cette manière de voir. Elles sont placées, il est vrai, sur la rive gauche de l'Arc, mais les couches qui les renferment se prolongent certainement sur la rive droite et ce prolongement se trouve plus à l'ouest encore que les terrains que j'ai indiqués. On trouve donc une succession parfaitement régulière dans ces terrains, savoir, les terrains houillers, triasique, liasique, jurassique et nummulitique; peut-être arrivera-t-on à découvrir les terrains crétacés entre ces deux derniers.

Cet ordre est une grande preuve en faveur de l'opinion de ceux qui ont toujours rangé le terrain anthracifère des Alpes dans le vrai terrain houiller, et j'ai lu avec une grande satisfaction la phrase suivante de M. Lory (1) : « Je ne vois rien qui s'oppose à ce que l'on considère ces grès à anthracite comme appartenant au terrain houiller, et j'adopte entièrement l'opinion exprimée par M. Favre pour le terrain du col des Encombres. »

Cet ordre dont je viens de parler est au contraire fortement en opposition avec la croyance de ceux qui, n'ayant pas reconnu le renversement qui existe au col des Encombres, font de ce vrai terrain houiller un terrain anthracifère supérieur qu'ils classent dans l'Oxford-clay, quoiqu'il renferme les débris de la flore carbonifère. Ils seraient probablement forcés maintenant de supposer que ce terrain anthracifère est supérieur au calcaire nummulitique.

Dans cette dernière manière de voir, on est conduit à admettre des faits complètement nouveaux en géologie, tandis qu'en admettant le renversement dont j'ai parlé les faits observés se rapportent tous aux lois connues de la géologie et de la paléontologie.

Mais le renversement lui-même est d'une grandeur surprenante. La chaîne du terrain des Encombres et le roc de Bionan, qui dominent la Maurienne, ne s'élèvent pas à moins de 2,300 mètres au-dessus de la vallée (2,825 mètres au-dessus du niveau de la mer); les couches sont mises à nu sur une hauteur énorme; elles sont très régulièrement stratifiées, et cependant je crois qu'elles sont renversées.

Le vrai terrain houiller s'étend le long de la grande route de la Maurienne de Saint-Michel jusqu'aux environs de Modane. C'est l'étage α^2 de M. Gras, c'est le n° 9 de la coupe de M. Sismonda. Ses couches s'appuient, au col des Encombres, sur le terrain

(1) Bull. Soc. géol. de Fr., 1860, t. XVII, p. 182.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

triasique, comme je l'ai dit. Il faut donc expliquer la structure de ce grand massif de grès.

M. Sismonda a dit que toutes les roches entre Saint-Jean-de-Maurienne et le mont Cenis forment une suite renversée ou un fond de bateau dont le bas de la courbure (le point synclinal) est à 7 kilomètres environ à l'est de Saint-Michel (1). D'autres savants pensent de la même manière. D'après eux, les couches qui forment le grand massif de grès caractérisé par les plantes de la formation houillère, à l'est du col des Encombres, sont relevées à l'ouest, près du col des Encombres, et à l'est du côté de Modane, tandis qu'elles sont horizontales vers le milieu qui sépare les côtés de ce prétendu bassin.

Quoique les couches des terrains jurassique, triasique et houiller près du col des Encombres et près de Saint-Michel soient redressées à l'ouest, je ne crois pas que la structure indiquée par M. Sismonda existe, et que les couches affectent la forme d'un fond de bateau.

Lorsque j'ai pris la coupe du col des Encombres que j'ai donnée dans mon mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie (pl. III, fig. 18), j'avais parcouru les hauteurs placées entre la Maurienne et la Tarentaise; aujourd'hui je viens de parcourir les environs de la grande route de la Maurienne, c'est-à-dire la plaine, et j'ai vu dans ces deux courses que les couches du terrain houiller ou anthracifère avaient la même structure, soit dans le haut, soit dans le bas des montagnes. Elles présentent une structure qui paraît être semblable à celle que l'on a désignée sous le nom de structure en éventail, qui n'est pas rare dans les Alpes.

Si l'on examine en effet la position des couches de ce terrain en allant de l'ouest à l'est de Saint-Michel (Pl. II, fig. 1), où elles commencent à se montrer, jusqu'au tunnel des Alpes près de Modane, on voit qu'à Saint-Michel, de même qu'au col des Encombres, les couches sont relevées approximativement à l'ouest. Au delà du pont de la Saulce, les couches sont beaucoup plus redressées. Plus loin, en face du village du Pousset, un peu en aval d'Ovelle, la voûte est taillée dans le roc, les couches sont un peu contournées, mais elles sont très voisines de la verticale, et c'est cependant ici que devraient se trouver les couches horizontales formant le bas de

(1) Note sur un calcaire fossilifère du fort de l'Esseillon. (*Comptes rendus*, 49 septembre 1859.)



la courbure, le point synclinal de la structure en fond de bateau que quelques savants ont cru reconnaître dans ce district.

En continuant à suivre la vallée, on voit que peu à peu les couches s'éloignent de la verticale pour prendre de plus en plus une inclinaison du côté de l'ouest en se relevant à l'est. Mais, lorsqu'on arrive à la hauteur de Freney, les couches changent d'inclinaison (à ce qu'il m'a semblé), et dans le massif compris entre le Freney et Modane elles plongent du côté de l'est; cette même inclinaison se retrouve dans le tunnel des Alpes. Actuellement, les travaux se pratiquent à environ 400 mètres de distance de l'ouverture, dans un grès houiller très dur, associé à quelques couches de phyllade pailleté; les couches ont une faible inclinaison du côté de l'est, ou plutôt de l'est-sud-est, ce qui devrait être le contraire si la structure en fond de bateau existait.

On peut regarder comme certain qu'en continuant les travaux du tunnel on trouvera que le quartzite s'appuie sur les couches de grès houiller, et qu'au delà du quartzite on rencontrera la cargneule et les gypses (1), car ces roches se voient à côté de l'entrée du tunnel. Ces quartzites, qui renferment du gypse et des fragments de quartz rose dont j'ai parlé ailleurs, sont l'équivalent des grès arkoses du col des Encombres. Ces roches sont arrangées dans le même ordre qu'au col des Encombres (en admettant le renversement).

Je ne vois donc ici aucune trace de structure en fond de bateau, et je maintiens que le grand massif houiller renfermant des anthracites et des débris de la flore carbonifère est inférieur au trias du col des Encombres et du tunnel, ainsi qu'au lias du terrain des Encombres.

Mais, en remontant la vallée de l'Arc, on trouve un autre point où se voit nettement une structure en fond de bateau : c'est au fort de l'Esseillon. On voit dans la figure 2 que le quartzite et les gypses du tunnel des Alpes qui se trouvent à l'est de l'Arc se retrouvent près de l'Esseillon, à l'ouest de cette rivière; mais on en voit encore ici, sur la rive orientale de l'Arc, et ces deux parties du terrain triasique, inclinées l'une contre l'autre, sont séparées par le calcaire du fort de l'Esseillon qui, d'après M. Sismonda, est de l'âge du calcaire liasique du col des Encombres,

(1) Voyez *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1858, t. XLVI, p. 4495; 1859, t. XLXIII, p. 4438. *Annales de la Chambre royale d'agriculture de Savoie*, t. IV.

en sorte qu'ici le fond de bateau est très nettement déterminé; les flancs de ce bassin sont formés par le trias, lequel est recouvert dans le milieu par le lias en couches ondulées, mais qui, dans certaines parties, ne s'éloignent pas de l'horizontale.

Je crois donc : 1° que les couches du col des Encombres sont renversées; 2° que les couches du grès houiller placé entre Saint-Michel et Modane présentent en partie une structure en éventail; 3° que les calcaires de l'Esseillon présentent une structure en fond de bateau; 4° je maintiens ce que j'ai exposé dans mon *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, savoir : que les grès qui renferment des plantes de la flore carbonifère et des mines d'anthracite, et que l'on a classés dans presque toutes les époques de l'histoire du globe, sont de l'époque houillère.

Avec cette manière d'interpréter l'âge des terrains d'après les fossiles qu'ils renferment et d'après la position des couches, on obtient la coupe suivante entre Saint-Jean-de-Maurienne et Modane ou le fort de l'Esseillon.

Pl. II, fig. 1, en la suivant de l'ouest à l'est :

s. Schistes cristallins à Esseillon, près de Saint-Jean-de-Maurienne. Seraient-ce des schistes ou grès houillers altérés?

a. Schistes argileux (non examinés).

g. Gypse.

jur. Grande masse de calcaire souvent argileux, contenant des Bélemnites d'après M. Lory, par conséquent jurassique. Elle se relève jusqu'au col de la Madeleine, où elle renferme, à sa base, des fossiles du lias qui correspondent par leur position au lias du col des Encombres.

gr. Grès et grès calcaires (non examinés).

ar. Schistes calcaires et ardoises.

gr. nu. Grès et calcaire variés, correspondant probablement au calcaire à Nummulites de la rive gauche de l'Arc.

jur. Grande masse calcaire des rochers de Bionan, prolongement du terrain des Encombres, dans laquelle on a trouvé des fossiles du lias dans la partie est. Lorsqu'on regarde de loin les escarpements de ces grands rochers, il semble que l'on peut les diviser, d'après les alternances des couches calcaires et des couches marneuses, en terrain liasique, terrain jurassique inférieur, oxfordien, jurassique supérieur et néocomien; mais de près, la difficulté d'aborder les rochers dans des endroits convenables, l'absence de fossiles et les ressemblances des roches n'ont pas encore permis de reconnaître ces terrains.



- g.* Cargneule et gypse. } Trias.
r. Schiste argilo-ferrugineux rouge et vert. }
q. Arkose et quartzite. }

Terrain houiller avec mines d'anthracite très abondantes, végétaux carbonifères ; il présente une structure en éventail ; les couches sont verticales en face du village du Pousset. Du pont du Freney au tunnel des Alpes, les couches paraissent plonger à l'est.

q. Quartzites au-dessus du tunnel des Alpes. Ils s'appuient sur le grès houiller.

g. Gypses qui reposent sur les quartzites.

La *fig. 2* est le prolongement de la *fig. 1* ; seulement, à partir des montagnes placées au-dessus du pont du Freney, la coupe se dirige un peu plus au nord, vers le fort de l'Esseillon. On y voit que le trias qui est placé sur le terrain houiller est le prolongement de celui du tunnel, et que le calcaire jurassique de l'Esseillon forme le fond de bateau dont j'ai parlé.

Séance du 19 novembre 1860.

PRÉSIDENCE DE M. LEVALLOIS.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BERG (Achille), docteur en médecine, chirurgien de la marine impériale, à l'île Bourbon ; présentement au château du Bouilh, par Saint-André-de-Cubzac (Gironde), présenté par MM. Levallois et Albert Gaudry ;

Le docteur FARGE, professeur d'histoire naturelle à l'École d'enseignement supérieur, à Angers (Maine-et-Loire), présenté par MM. Triger et Hébert ;

PROUT (le professeur), docteur en médecine et président de l'Académie des sciences de Saint-Louis (Missouri), à Saint-Louis (Missouri), présenté par MM. de Hagenow et Meugy.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, octobre 1860.

De la part de M. Boucher de Perthes, *De l'homme anté-diluvien et de ses œuvres*, in-8, 97 p., 2 pl., Paris, 1860, chez Jung Treuttel et Derache.

De la part de M. G. Capellini, *Cenni geologici sur giacimento delle ligniti della bassa val di Magra* (extr. des *Mem. della R. Accademia delle scienze di Torino*, sér. II, t. XIX), in-4, 34 p., IV, p., Turin, 1860.

De la part de M. G.-P. Deshayes, *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris*, 17^e à 20^e liv., in-4.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1860, 2^e semestre, t. LI, n^o 20 et 21.

Annuaire de la Société météorologique de France, 3^e part., *Nouvelles météorologiques* (f. 3), septembre 1860.

L'Institut, n^o 1401 et 1402, 1860.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 142, 13^e année, octobre 1860.

The Athenæum, n^o 1724 et 1725, 1860.

Report of the Commissioner of Patents, for the years 1858 and 1859, Agriculture, 2 vol. in-8, 552 et 590 pp., Washington, 1859 and 1860.

M. Albert Gaudry, secrétaire, communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué :

Vienne, le 44 novembre 1860.

M. Schroetter, notre secrétaire académique, a commencé en février et en juillet dernier une recherche qui pique la curiosité par ses caractères équivoques et la possibilité relative de diverses explications pour pouvoir s'en rendre compte; je veux parler de la présence de l'ozone dans la variété fétide du spath fluor bleu très foncé, et confusément cristallisé. Sa première note est dans nos *Comptes rendus académiques*, t. XLI, p. 725; une seconde note a été lue avant-hier à l'Académie. M. Schroetter n'a trouvé jus-

qu'ici à faire ses expériences que sur la variété propre au granite de Welsendorf, près d'Amberg, en Bavière; mais, sans doute, les variétés fétides de spath fluor de France, et surtout d'Angleterre et d'Écosse, devront présenter, au moins en partie, les mêmes singulières propriétés. Quand on frotte ou quand on racle ce fluor, il exhale une odeur analogue à celle du chlore, de l'iode ou de l'ozone, selon l'odorat des observateurs; mais la plus plupart sont pour l'ozone et le chlore. M. Schroetter croit, d'après ses expériences (au moyen d'une solution amylacée d'iodure de potassium), reconnaître l'ozone, et se demande ensuite quelle est l'origine de cette substance dans le fluor? Sous quelle forme y existe-t-elle? Est-elle liée au principe colorant du fluor, et quel est ce dernier? L'ozone s'y trouve-t-il en gaz comme l'hydrogène carboné dans le sel? Est-ce que l'exposition longue à la lumière peut être la source de la production anormale de l'ozone, etc. Probablement l'ozone est contenu bien constitué. Le papier sensible ou trempé dans la solution amylacée d'iodure de potassium se colore en bleu quand on le place sur le minéral trituré à sec.

MM. Damour et Delesse pensent qu'avant d'admettre dans le spath fluor la présence de l'ozone, il faudrait être parfaitement assuré qu'on a bien pu, dans les analyses, le distinguer du chlore.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Ébray qui renferme l'annonce d'un travail intitulé : *Examen critique des bases actuelles de la géologie*.

Le Secrétaire présente la communication suivante de M. Delbos sur les débris d'Ours de la grotte de Sentheim (Haut-Rhin) :

Études monographiques sur l'ostéologie comparée des Ours vivants et fossiles; par M. J. Delbos, professeur à l'École des sciences appliquées de Mulhouse.

§ 1^{er}. — Origine et but de ces études.

J'ai communiqué, il y aura bientôt trois ans, à la Société géologique (1), les résultats de mes premières recherches dans les

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. XV, séance du 20 janvier 1858.

cavernes ossifères de Sentheim et de Lauw (Haut-Rhin). Depuis cette époque, les fouilles ont été activement continuées au moyen d'une allocation votée généreusement par la Société industrielle de Mulhouse; elles ont produit un nombre considérable d'ossements qui font actuellement partie des collections de cette Société. Ces ossements ont été pour moi l'objet de longues et sérieuses études dont je désire faire connaître les résultats à la Société géologique. Je me propose de revenir prochainement sur les cavernes elles-mêmes; leur description et l'exposé des idées que je me suis faites sur leur origine, ainsi que sur l'époque et le mode de leur remplissage, feront le sujet d'une nouvelle communication.

Lorsque je voulus procéder au triage et au classement de mes récoltes, je pus constater immédiatement que les ossements d'Ours en constituaient de beaucoup la part la plus grande. Les autres débris fossiles, infiniment moins abondants, se rapportaient principalement à un Renard qui me parut un peu plus svelte que l'espèce qui vit actuellement dans le pays, à un Loup qui ne diffère pas sensiblement du Loup moderne, à un Lièvre ou Lapin, à une Loutre (1) fort semblable à celle de nos rivières et de nos étangs, à une très petite espèce de Félic, etc. (2). Laissant de côté, pour les examiner plus tard, ces derniers vestiges, je donnai toute mon attention aux ossements d'Ours, que leur extrême abondance signalait comme beaucoup plus importants.

Dès que j'entrepris la détermination raisonnée de ces ossements, je ne tardai pas à me convaincre de l'insuffisance des ouvrages d'ostéologie relativement à beaucoup d'entre eux. A part la tête, les dents, les deux premières vertèbres cervicales, les grands os des membres et quelques os du carpe et du tarse, qui ont été pour Cuvier (3) l'objet de descriptions comparatives qui seront toujours un modèle du genre, je ne trouvai que des indica-

(1) Cette espèce n'a encore été signalée, à ma connaissance, que dans la caverne de Lunelvieil (Hérault).

(2) Jusqu'à ce jour, il n'a été trouvé aucun vestige d'Hyènes ni de grands Félics. Des restes d'Hyènes se trouvent en Alsace dans les fissures des roches que recouvre le lehm; ils y sont associés à des débris de Rhinocéros, d'Éléphants, de Chevaux, etc. Je me propose de faire connaître cette faune, ainsi que celle du diluvium caillouteux. J'ai pu examiner un assez grand nombre de pièces fossiles provenant de ces terrains, et les études auxquelles je les ai soumises sont fort avancées.

(3) *Recherches sur les ossements fossiles*, 4^e édit., t. VII, 1835.



tions vagues, et il me parut que presque tout restait encore à faire. J'en eus bientôt la certitude lorsque j'abordai l'examen des vertèbres, des côtes, des petits os des mains et des pieds ; je ne trouvai dans les livres aucun moyen d'assigner à chacun de ces os sa place exacte dans le squelette, ni même de les rapporter à leurs genres respectifs. La comparaison effective avec une série de squelettes eût pu seule m'éclairer ; mais c'eût été recourir à un procédé de détermination empirique qui ne me parut pas au niveau de la science moderne, et que je me flattai de faire disparaître, en partie du moins, et dans la mesure des ressources matérielles que j'avais à ma disposition. De nos jours, un botaniste peut classer une plante, un entomologiste un insecte, sans aller consulter les grandes collections de Paris ou de Londres ; les traités spéciaux leur en fournissent les moyens. Il me sembla que l'on pouvait arriver au même résultat en ostéologie, et Cuvier l'a bien prouvé en signalant des caractères génériques positifs et faciles à apprécier dans la tête, les dents, et quelques autres pièces du squelette des carnassiers.

Ce fut là un des motifs qui me décidèrent à entreprendre une série d'études sur l'ostéologie comparée des Ours vivants et fossiles et de quelques autres grands carnassiers, mais ce ne fut pas le seul : la divergence des opinions des auteurs sur le nombre des espèces qu'il convient d'établir dans le genre Ours, la question débattue d'identité ou de non-identité des espèces fossiles et vivantes, excitèrent vivement mon attention. Ainsi, aux trois espèces que Cuvier admit dans la faune des cavernes, je vis M. Marcel de Serres en ajouter une quatrième sous le nom d'*Ursus Pitorrii* (1) ; Schmerling, de son côté, signalait cinq espèces, dont deux nouvelles, et une variété de l'*U. spelæus*, dans les grottes de la Belgique (2), tandis que de Blainville (3) réduisait tous les Ours des cavernes à une seule espèce, souche de nos Ours bruns, noirs et gris actuels, constituant, eux aussi, un type spécifique unique, dont ils ne diffèrent qu'à titre de variétés plus ou moins rapprochées. Les trois grandes théories de l'extinction des espèces, de leur transformation successive et de leur continuité se trouvaient ici mises en cause. Sur ces diverses questions,

(1) *Bulletin des sciences naturelles de Férussac*, t. XX, p. 454, 1830.

(2) *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège*, Liège, 1833.

(3) *Ostéographie*, genre Ours.

je voulus me faire une opinion raisonnée. Mais, pour cela, il ne suffisait pas de décrire exactement et minutieusement les pièces examinées; il fallait soumettre à une critique sévère les caractères qu'elles étaient susceptibles de fournir; rechercher jusqu'à quel point les différences extérieures se traduisent dans la structure du squelette; discuter la valeur des espèces vivantes, afin d'arriver à apprécier l'importance des caractères sur lesquels elles sont fondées; déterminer les limites des variations dans un même type spécifique, pour ne point être exposé à confondre des différences individuelles avec des différences spécifiques; imaginer au besoin pour cela des procédés de comparaison ou nouveaux ou plus précis; rechercher des caractères génériques ou spécifiques dans toutes les parties de la charpente osseuse, etc., etc., en un mot, j'entrevis là matière à toute une monographie, et cette monographie, je n'hésitai pas à l'entreprendre.

Telles furent l'origine et la raison d'une série d'études dont je vais résumer le plan et les résultats. Ces études ont dû paraître dans un autre recueil (1), où leur place était marquée par l'étendue des détails et des discussions de zoologie pure qu'elles comportaient. Je me bornerai, dans la présente notice, à l'exposition des recherches et des conclusions que je crois de nature à intéresser les géologues.

§ 2. — *Études sur l'ostéologie de l'Ours brun des Pyrénées.*

Mon point de départ a été l'Ours brun des Pyrénées. Il n'était pas possible, en effet, d'aborder utilement l'examen critique des espèces vivantes et fossiles sans un travail préalable, qui seul pouvait me fournir une base fixe sur laquelle je pusse établir mes comparaisons. Une monographie détaillée et complète de l'ostéologie de l'Ours brun a été le résultat de ces recherches préliminaires. J'y ai décrit minutieusement toutes les pièces du squelette considérées en elles-mêmes et dans leurs connexions, ainsi que dans leurs rapports mutuels de formes et de dimensions, ce qui m'a fourni des données rigoureuses dont j'ai tiré parti dans la détermination des débris fossiles. On comprend qu'un travail de cette nature n'est pas susceptible d'une analyse qui, d'ailleurs,

(1) Dans les *Annales des sciences naturelles*. La première partie, relative à l'Ours brun, a paru en 1858 (4^e série, *Zoologie*, t. IX, cahier n° 3); les recherches sur les Ours fossiles se publient en ce moment.

serait sans grande utilité dans cette notice. Je me bornerai à dire qu'à l'aide des descriptions que j'ai données, il n'est qu'un très petit nombre d'os, tels que quelques vertèbres, quelques côtes, dont on ne puisse préciser exactement la place dans le squelette, et que, même pour ces os, leur numéro d'ordre peut être déterminé à un degré très grand d'approximation. Je signalerai notamment, comme dignes d'être remarqués, les caractères précis que fournissent beaucoup de vertèbres et les os du carpe, du métacarpe, du tarse et du métatarse.

§ 3. — *Recherche des caractères génériques dans les diverses parties du squelette.*

Une nouvelle série de recherches se présentait ici. Un os quelconque d'Ours étant donné, est-il possible de le distinguer par des caractères certains de son correspondant dans tout autre carnassier? Cuvier avait résolu la question affirmativement pour la tête, les dents, les grands os des membres et quelques autres pièces. Je voulus continuer les travaux de ce naturaliste en les étendant à toutes les parties du squelette, et comme il n'existe, parmi les carnassiers fossiles des cavernes, qu'une grande espèce de *Félis* dont la taille égale celle de l'Ours, et dont les ossements pourraient être, par suite, confondus avec ceux de ce dernier, c'est principalement sur ces deux genres que j'ai dirigé mes études. J'ai donc soumis à un examen comparatif minutieux les squelettes du Lion et de l'Ours. Le résultat de cette enquête a été celui-ci : à l'exception d'un très petit nombre d'os dont la forme est très simple, tels que quelques côtes et les pièces du sternum, toutes les pièces du squelette portent des caractères positifs que j'ai fait connaître d'une manière détaillée, et qui sont assez clairs pour qu'il soit impossible de confondre celles qui appartiennent à l'un de ces deux genres avec leurs homologues dans l'autre. Il suit de là que le genre d'un grand carnassier fossile pourra être tout aussi rigoureusement reconnu par une seule vertèbre ou par un des petits os des extrémités, que par un des grands os des membres.

§ 4. — *Choix des espèces vivantes prises pour termes de comparaison.*

La question des caractères génériques étant résolue, celle beaucoup plus difficile des espèces se présente. Ici, il est indispensable

de rechercher en premier lieu si le squelette peut fournir réellement des caractères spécifiques; il faut ensuite tenter de préciser le degré de concordance qui existe entre les différences ostéologiques et les caractères zoologiques déduits des formes extérieures. Il est clair que l'examen des espèces vivantes peut seul amener à la solution de ces questions.

Les naturalistes diffèrent de sentiment sur le nombre des espèces d'Ours qui vivent actuellement. Les uns ne voient dans les Ours bruns et noirs qu'un seul et même type, tandis que d'autres subdivisent chacune de ces deux espèces en plusieurs autres. Il m'a paru que Cuvier s'était tenu ici dans un juste milieu raisonnable, qu'il a justifié, du reste, par une longue et savante dissertation. Parmi les espèces que ce naturaliste a adoptées, j'ai choisi pour base de mes recherches les quatre suivantes, qui sont mieux connues que les autres : l'Ours brun d'Europe, l'Ours noir d'Europe, l'Ours noir d'Amérique et l'Ours polaire. Je ferai remarquer ici que ces espèces, en raison de l'inégalité des distances qui les séparent, étaient particulièrement favorables aux études auxquelles j'allais me livrer : l'Ours polaire diffère beaucoup plus en effet des trois autres que ceux-ci ne diffèrent entre eux, et les Ours bruns et noirs d'Europe se ressemblent plus qu'ils ne ressemblent à l'Ours d'Amérique, de sorte que les résultats déduits de l'examen de ces quatre types peuvent passer pour indépendants, jusqu'à un certain point, de la diversité des doctrines sur la valeur des espèces.

Mais, quoique différant à des degrés inégaux, ces espèces sont encore fort voisines. Afin de donner à la discussion une plus grande portée, j'ai eu recours à la comparaison du Lion et du Chat domestique, espèces qui, tout en différant plus entre elles que ne diffèrent les quatre espèces d'Ours, appartiennent cependant toutes deux à un même genre éminemment naturel. J'ai pensé que je pourrais ainsi reconnaître jusqu'à quel point les différences spécifiques se traduisent dans le squelette.

§ 5. — *Détermination des limites des variations ostéologiques dans une même espèce.*

Avant de procéder à la comparaison des espèces, j'ai dû soumettre à la discussion la valeur des caractères ostéologiques que j'allais employer. J'ai comparé, dans cette intention, des individus de même espèce afin de fixer les limites des différences que



le sexe, l'âge, les variations individuelles, peuvent occasionner dans un même type spécifique.

Remarquons ici que les pièces homologues de deux squelettes peuvent différer de quatre manières : 1° Par la configuration ; 2° par les proportions relatives de leurs diverses dimensions ; 3° par leurs proportions relativement à d'autres parties du squelette ; 4° par le volume absolu. C'est en me plaçant successivement à chacun de ces points de vue que j'ai effectué mon travail de comparaison.

1° Je dis que deux pièces homologues du squelette sont configurées de la même manière lorsqu'elles ont leurs apophyses, leurs trous, leurs crêtes, leurs surfaces articulaires, leurs traces d'insertions en même nombre et semblablement disposées ; et, de plus, lorsqu'il s'agit de pièces composées de plusieurs os, comme la tête et le sacrum, quand ces os sont en même nombre et qu'ils ont entre eux les mêmes connexions. Malgré l'examen le plus attentif, je n'ai pu saisir sous ce rapport aucune différence entre les individus ou les variétés d'une même espèce d'Ours ou de *Félis* ; du moins les différences que j'ai aperçues étaient purement accidentelles (1).

2° Les limites des variations de chaque partie du squelette, quant à ses proportions relatives, peuvent être fixées par le calcul. Il suffit pour cela de prendre l'une des dimensions pour unité et de calculer les autres en fonction de cette unité. Toutes les mesures étant alors exprimées en centièmes d'une même unité deviennent rigoureusement comparables, et les plus grands écarts qu'elles présentent pour chaque dimension fixent les limites de ses variations. J'ai constaté par cette méthode que dans une même espèce, l'Ours brun par exemple, les proportions de la tête pouvaient différer d'une manière très notable. Celles qui m'ont paru offrir le plus de constance sont la largeur relative du crâne et de la face et la largeur des arcades zygomatiques ; en seconde ligne, la largeur du front, la hauteur du point de réunion des crêtes temporales, de l'endroit le plus bombé, de l'endroit le plus enfoncé du crâne, du bord des narines. Toutes les autres dimensions peuvent varier dans le rapport de 2 à 3, et quelques-unes même dans le rapport de 1 à 2. Pour les grands os des membres, j'ai vu, dans deux variétés d'Ours brun, la largeur de

(1) Par exemple, le nombre des trous mentonniers à la mâchoire inférieure, la soudure d'une des apophyses transverses de la dernière lombaire avec l'os iliaque dans un squelette d'Ours, etc.

la tête supérieure du tibia varier dans le rapport de 3 à 4, celle de la tête inférieure du fémur dans celui de 4 à 5.

3° Il y a des oscillations de même nature dans les proportions des os relativement à d'autres et à l'ensemble du squelette. Ainsi, G. Cuvier affirme que la longueur des jambes varie sans rapport constant avec l'âge et le sexe, et que les individus issus des mêmes parents peuvent différer sensiblement sous ce rapport.

4° Pour le volume absolu des parties, Cuvier a vu, dans une même famille d'Ours, la taille varier au point que des Oursons sont devenus, en trois ans, deux fois plus grands que leur mère, tandis que d'autres restaient plus petits. J'ai vu chez l'Ours brun la longueur du crâne varier dans les différentes races dans le rapport de 4 à 5, celle de l'humérus dans le rapport de 3 à 4, celle du radius et du cubitus de 4 à 5, celle du fémur de 3 à 4, etc. La taille ne peut donc fournir un caractère spécifique, puisqu'elle peut varier d'un tiers.

Il résulte des recherches précédentes que les traits de configuration offrent seuls une fixité absolue dans une même espèce ; les autres caractères varient dans des limites fort étendues avec le sexe, l'âge, les races, etc.

§ 6. — *Recherche des caractères spécifiques dans le squelette des Ours vivants.*

Il s'agit maintenant de rechercher si, au milieu de ces variations individuelles, il ne serait pas possible de discerner quelques traits plus constants et pouvant servir à caractériser les espèces. J'ai examiné dans ce but les quatre espèces d'Ours mentionnées plus haut, et, dans un autre genre, le Lion et le Chat domestique.

1° Les seules différences de configuration que j'ai pu saisir entre les squelettes des quatre espèces vivantes sont peu marquées et se réduisent aux suivantes :

Pour la tête, les crêtes temporales et sagittale : nulles ou très faibles dans les Ours bruns et polaires, elles sont très marquées dans les Ours noirs d'Europe et d'Amérique.

Le nombre des dents est le même ; le talon interne de la première molaire persistante d'en haut est rudimentaire dans l'Ours blanc et l'Ours malais, plus prononcé dans les autres espèces. Les petites fausses molaires, écartées dans la plupart des espèces, sont fortement serrées les unes contre les autres dans l'Ours de Java.



L'Ours des Cordillères a un trou, comme les Félis, au condyle interne de l'humérus. Ce trou manque dans les quatre espèces principales.

Tous les autres caractères de configuration sont exactement semblables, les os de la tête ont les mêmes sutures, les mêmes connexions, les mêmes trous semblablement disposés. Le rachis, les extrémités, le thorax, les os des membres, à l'exception de l'humérus, ne diffèrent aucunement.

Dans les Félis, les différences de configuration sont un peu plus marquées. Ainsi, les deux premières molaires d'en bas ont trois lobes dans les Panthères et les Léopards, quatre dans le Guépard ; le Lynx manque de la petite molaire antérieure (1). J'ai trouvé que les dixième et onzième vertèbres dorsales différaient notablement dans le Lion et le Chat domestique, la dixième ayant, chez le Chat, les facettes postérieures tournées en dehors, tandis que chez le Lion elles regardent en bas ; la onzième ayant ses facettes articulaires antérieures tournées en dedans chez le premier, horizontales chez le Lion, et manquant en outre chez le Chat d'apophyses transverses articulées avec les côtes correspondantes.

2° Les proportions relatives des parties homologues du squelette sont sujettes à de telles variations dans les individus, qu'il devient fort difficile de démêler les traits réellement spécifiques qu'elles peuvent fournir. J'ai montré, par exemple, que la plupart des mesures de la tête réduites en centièmes de la longueur, tombent, pour l'Ours noir, l'Ours polaire et l'Ours d'Amérique, entre les extrêmes observés chez l'Ours brun, et cependant on distinguera toujours avec Cuvier : 1° l'Ours polaire, à l'allongement et à la forme cylindrique de sa tête, à son profil presque droit, à la dépression longitudinale qui occupe le milieu du museau, au peu d'élévation du crâne au-dessus de la face ; 2° l'Ours brun, à sa face plus longue, à son front plus resserré, à la courbe prononcée et uniforme du profil, à son crâne bombé de toute part ; 3° l'Ours noir d'Europe, à son museau encore plus long, à la saillie de ses arcades, à l'aplatissement du front ; 4° enfin l'Ours d'Amérique à la brièveté de son museau et à son front bombé.

Les différences caractéristiques se réduisent à peu près aux suivantes : le rapport de longueur du crâne à la face, la largeur de la tête, sa hauteur, la longueur des crêtes temporales, la forme

(1) Cuvier, *Oss. foss.*, t. VII, p. 440.

plus ou moins conique du museau, la largeur du front. Ces caractères sont d'un emploi assez difficile parce qu'il faut se tenir en garde contre les variations individuelles auxquelles ils sont sujets.

En prenant, pour les individus de chaque espèce, les moyennes des proportions des parties homologues réduites en centièmes de la longueur, j'ai retrouvé, quoiqu'un peu affaiblies, toutes ces différences. Elles apparaissent donc au milieu des variations individuelles, ce qui est un indice certain de leur importance.

3° Quant aux rapports mutuels des proportions des différentes parties du squelette, on sait que l'Ours polaire diffère des autres par la longueur de son cou, de son corps, et surtout de sa main et de son pied. Ces divers caractères ne sont pas sans importance, parce que nous en trouverons une application dans la comparaison des Ours vivants et fossiles. Les données m'ont manqué pour les autres espèces.

4° La taille qui, dans les *Félis*, est d'une importance réelle, ne fournit pas de caractères spécifiques bien utiles chez les Ours. En comparant la largeur des crânes adultes des diverses espèces, j'ai trouvé que les plus grandes différences ne dépassaient pas un quart en sus; c'est le rapport de 4 à 5, et l'on retrouve des écarts tout aussi forts entre les individus d'une même espèce.

En résumé, les espèces actuelles d'Ours se distinguent : 1° par de légères différences dans la configuration des os (crêtes du crâne, dents, perforation du condyle de l'humérus); 2° par des proportions différentes dans les parties homologues (longueur relative du crâne et de la face, largeur de la tête, hauteur du profil, etc.); 3° par des différences dans les proportions de certaines parties relativement à l'ensemble (longueur du corps, du cou, des pieds); 4° quant à la taille, elle paraît tenir tout autant aux races qu'aux variétés qu'aux espèces.

Si donc nous trouvons dans les Ours fossiles des différences de cette nature, nous pourrions les considérer comme indiquant des espèces distinctes.

§ 7. — *Discussion des espèces d'Ours fossiles admises par les auteurs.*

Avec les données acquises sur les Ours vivants par les recherches dont je viens d'esquisser l'enchaînement, j'ai pu aborder l'étude des Ours fossiles. Mon premier soin a été de discuter la



valeur des espèces décrites par les auteurs ; je me suis occupé d'abord des trois espèces fondamentales adoptées par Cuvier.

L'*U. priscus* diffère beaucoup plus des deux autres que les espèces vivantes ne diffèrent entre elles ; dans l'âge adulte il possède de petites prémolaires qui manquent dans les autres Ours des cavernes ; le front est déprimé et non relevé de bosses ; la ligne du profil, plus basse, est en arc de cercle régulier ; enfin sa taille est constamment plus petite.

Les deux autres espèces se ressemblent par la stature et par l'absence des petites prémolaires. La plus commune (*U. spelæus*) a le front très proéminent au-dessus de la racine du nez ; ses crêtes temporales se confondent très promptement en une crête sagittale ; Cuvier lui attribue de grands humérus à condyle interne troué et les radius les plus longs et les moins épais. La plus rare (*U. arctoides*) n'en diffère que par son front plus déprimé, ses crêtes temporales plus longues, ses canines plus faibles ; son humérus, plus petit, n'aurait pas eu de trou au condyle.

Examinons maintenant si ces deux grandes espèces sont réellement distinctes. Cuvier a décrit deux sortes de mâchoires, mais en faisant remarquer qu'on en voit qui diffèrent tout autant dans les Ours vivants de même espèce ; puis deux sortes de radius, de fémurs et de tibias, les uns plus longs et plus grêles, les autres plus courts et plus gros. J'ai prouvé, dans les articles relatifs à chacun de ces os, que leurs différences de proportions ne sont pas plus fortes que celles que l'on rencontre dans les diverses races ou même les diverses familles d'Ours bruns. Il n'y a donc dans ces os rien qui rende nécessaire l'adoption de deux espèces.

Reste l'humérus : la perforation du condyle serait un caractère d'une importance très réelle s'il était démontré qu'il fût normal et constant. Mais cette perforation n'a été vue authentiquement par Cuvier que deux fois : une fois sur un os en nature, une autre fois sur un dessin de Camper. Elle ne s'est plus retrouvée dans le grand nombre d'humérus que l'on a depuis retirés des cavernes, même de celles qui contiennent pourtant les deux sortes de crânes. D'ailleurs la rareté de ces os ne permettrait pas de les attribuer, comme l'a fait Cuvier, à l'*U. spelæus* ; il faudrait les rapporter, avec Laurillard (1), à l'*U. arctoides*. Rien ne s'oppose donc, jusqu'à présent, à ce que l'on considère cette perforation de l'épitrachlée comme un fait accidentel.

Les crânes eux-mêmes diffèrent bien peu. Les figures que donne

(1) *Dict. universel d'hist. nat.*, art. Ours.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

Cuvier de l'*U. arctoides* montrent que la saillie du front, au-dessus de la racine du nez, quoique moins forte que chez l'*U. spelæus*, l'est encore plus que dans toutes les espèces vivantes, et l'on sait que l'ampleur des sinus frontaux dont cette saillie dépend varie avec l'âge et suivant les individus. Le point de réunion des crêtes temporales se rapproche de plus en plus du front à mesure que la crête sagittale s'allonge avec le temps; enfin, Schmerling a fait représenter des têtes qu'il attribue à l'*U. arctoides*, et où l'on voit ces crêtes se confondre très rapidement. Quant au volume des canines, il varie beaucoup suivant les individus.

Il n'y a donc pas, entre l'*U. spelæus* et l'*U. arctoides*, des différences assez importantes pour qu'on puisse les ériger en caractères spécifiques, et l'*U. arctoides* ne saurait être considéré que comme une simple variété ou race de l'*U. spelæus* ou grand Ours des cavernes.

L'espèce décrite sous le nom d'*U. Pitorrii* par M. Marcel de Serres ne peut être conservée. Toutes les pièces qui lui ont été attribuées ne diffèrent de celles de l'*U. spelæus* que par des caractères que l'on voit varier au même degré dans les individus d'une même famille. Elle correspond à une grande race ou variété de l'*U. spelæus*.

Les *U. giganteus*, *spelæus minor* et *leodiensis* de Schmerling ne sauraient non plus être adoptés; ils ne reposent absolument que sur des différences dans la taille. Le premier est identique avec l'*U. Pitorrii*; le deuxième ne diffère même pas, pour la stature, de l'*U. spelæus*; enfin, le troisième n'est qu'une nuance dans la variété des Ours à front plat, dont il diffère seulement par la taille un peu moindre. J'ai donné, à l'appui des opinions que je reproduis ici, des preuves que je crois décisives.

En résumé, je n'admets que deux espèces d'Ours dans la faune des cavernes: l'*U. priscus* et l'*U. spelæus*. Mais ce dernier présentait des variétés de taille ou de race dont l'*U. arctoides* était une des plus prononcées.

§ 8. — Division de la grande espèce fossile des cavernes en deux races ou variétés.

J'arrive maintenant au résumé de mes recherches sur les ossements des cavernes de Sentein. Aucun vestige attribuable à l'*U. priscus* n'ayant été rencontré jusqu'à ce jour dans ce gise-



ment, la question se trouve beaucoup simplifiée, puisqu'il ne s'agit de comparer entre eux que des os d'*U. spelæus*.

Je n'ai trouvé entre ces os aucune différence de configuration ; les variations dans les proportions relatives ne dépassent pas celles que j'ai observées dans une même espèce vivante ; les seules différences notables portent sur le volume absolu, mais elles sont dignes de remarque.

Les os de la tête m'avaient révélé l'existence de deux sortes d'individus ; les uns, même dans un âge très avancé, n'atteignaient pas la stature à laquelle d'autres, plus rares, arrivaient même dans leur jeunesse. Ce premier aperçu fut complètement justifié par l'étude des maxillaires inférieurs.

J'ai distingué, en effet, quatre types principaux dans les maxillaires inférieurs ; les deux premiers restent toujours beaucoup plus petits que les derniers. Le premier type est le plus commun ; il comprend des maxillaires à corps étroit. Le deuxième, ayant les mêmes proportions générales, a le bord antérieur de l'apophyse coronéide plus vertical, le bord inférieur moins rectiligne et la canine dirigée plus obliquement ; ce n'est que l'âge très avancé du type précédent. Tous ces maxillaires dépassent de deux cinquièmes en longueur celui de l'Ours des Pyrénées. Le troisième type dépasse ce dernier de sept dixièmes en longueur ; du reste, le calcul montre que ses proportions relatives sont à très peu près les mêmes que dans les types précédents. Le quatrième type se fait remarquer par sa brièveté, par la hauteur de la branche horizontale, la courbure du bord inférieur, la grosseur des molaires et l'étroitesse de l'apophyse coronéide. J'ai prouvé que ce quatrième type n'était que le jeune âge du troisième ; l'allongement de la mâchoire est le résultat du temps, de même que le redressement du bord inférieur ; quant à la hauteur du corps, elle n'est en réalité un peu marquée que parce que la partie postérieure est relativement courte, mais elle deviendra moins apparente à mesure que par les progrès de l'âge cette partie s'allongera.

Ces quatre types se réduisent donc à deux sortes qui ne diffèrent que par la taille. Les maxillaires de la deuxième sorte sont beaucoup plus rares que ceux de la première ; ils sont plus grands d'un cinquième, et leurs molaires sont absolument plus grosses.

Les autres parties du squelette viennent confirmer ces résultats. Ainsi on trouve des canines et des molaires de deux grandeurs, mais la différence ne va pas ici au delà d'un sixième. Il y a des

humérus plus longs d'un quart, des cubitus d'un sixième, des fémurs d'un septième, des tibias d'un sixième, des calcanéums d'un tiers, des métacarpiens d'un tiers, des métatarsiens d'un sixième, que d'autres qui sont évidemment adultes. La moyenne de ces fractions est un cinquième ; d'où il suit que la grande race fossile a dû avoir moyennement une stature plus forte d'un cinquième que la petite.

Du reste, les inégalités que l'on remarque dans les fractions que je viens de donner ne permettent guère de considérer comme absolue cette différence dans la taille. Des pièces intermédiaires par le volume entre les plus grandes et les plus petites indiquent un passage. Cependant, je crois utile de conserver ces deux races dans les descriptions, car la grosseur des dents et le volume des mâchoires de la première, même dans le jeune âge, dénotent chez elle une prédisposition à atteindre une taille à laquelle la deuxième n'arrivera jamais, même dans la vieillesse la plus avancée.

§ 9. — *Comparaison de l'Ours des cavernes et de l'Ours brun des Pyrénées ; confirmation de leurs différences spécifiques.*

L'unité d'espèce étant établie pour les grands Ours fossiles, il faut examiner si ces Ours ne sont qu'une variété d'une des espèces encore existantes, comme le veut de Blainville, ou si, avec Cuvier, Laurillard, M. Owen, etc., on doit les considérer comme appartenant à une espèce perdue. Pour résoudre cette question, j'ai comparé les ossements des Ours fossiles avec ceux de l'Ours des Pyrénées. Les différences que j'ai constatées sont de quatre sortes ; en voici le résumé :

1° *Différences de configuration.*

Le crâne de l'Ours des cavernes diffère de celui de l'Ours des Pyrénées par la grande saillie du front, par ses fortes crêtes et par la courbe du profil peu abaissée vers l'occiput. L'incisive externe d'en bas a chez le fossile son lobe externe beaucoup plus détaché de l'éminence principale. L'incisive externe d'en haut a son cône plus échancré du côté interne. Les petites prémolaires n'existent que tout à fait par exception, en haut comme en bas. La première persistante d'en bas a son cône principal placé en avant et non au milieu, et il y a deux tubercules au lieu d'un seul sur le bord interne ; de ces deux tubercules, l'antérieur manque dans l'Ours brun. Les grosses molaires ont toutes des rides plus compliquées et plus nombreuses.



2° *Différences dans les proportions des parties du squelette considérées individuellement.*

L'*U. spelæus* avait le crâne beaucoup plus resserré vers sa base que l'Ours des Pyrénées, les fosses temporales plus profondes, la face plus longue en proportion, les crêtes temporales plus promptement réunies, le plancher osseux du palais plus prolongé en arrière. Le palais était plus étroit, le museau plus comprimé sur les côtés, plus droit, moins effilé du bout ; le front plus étroit, plus proéminent, le profil moins courbe et les parties molles du nez plus développées. Tous ces résultats ont été obtenus par la comparaison des mesures calculées en centièmes de la longueur de la ligne basilaire. La première molaire permanente d'en haut a sa couronne plus longue d'un quart relativement à sa largeur. L'antépénultième d'en bas est un peu plus étroite en avant. Dans la grande variété fossile, le maxillaire inférieur a sa branche horizontale un peu plus haute dans la jeunesse, plus étroite, au contraire, dans la vieillesse. Dans la première variété, la forme de la mâchoire est la même que dans l'Ours des Pyrénées. L'apophyse épineuse de l'axis est relativement plus haute en arrière. Le sacrum est plus étroit entre les os des îles, et sa forme est par suite moins triangulaire. La cavité glénoïde de l'omoplate est plus étroite. La poulie articulaire de l'humérus est un peu moins large. Le cubitus est un peu plus épais, surtout vers le bas. Le fémur est aussi plus gros en proportion. Le tibia est plus massif que dans toutes les variétés de l'Ours brun, et se rapproche sous ce rapport de l'Ours noir d'Europe. Le pisiforme est plus épais. Le calcaneum, au contraire, est plus long par rapport à sa grosseur en avant. Tous les métacarpiens sont plus épais d'un tiers ou de moitié, les métatarsiens d'un tiers environ. Toutes les phalanges sont aussi plus grosses.

3° *Différences dans les proportions relatives des parties du squelette.*

L'Ours fossile se faisait remarquer par la brièveté relative de son avant-bras et de sa jambe, et par la largeur de ses pieds, et surtout de ses mains.

De la comparaison de tous les os des membres antérieurs trouvés jusqu'à ce jour, j'ai conclu qu'à des humérus de même longueur correspondaient, chez le fossile, des cubitus et des radius plus courts d'un quart, ou même d'un tiers, que dans l'Ours brun. J'ai trouvé de même que le tibia était d'un cinquième à un quart plus court relativement. Il suit de là que l'espèce fossile devait être plus basse sur jambes que les variétés, même les plus tra-

pues, de l'Ours brun ; mais cette différence devait être en résultat peu sensible dans l'ensemble, parce qu'elle ne portait que sur l'avant-bras et sur la jambe, et non sur le bras ni sur la cuisse ; elle se réduisait, d'après mes calculs, à une différence d'un onzième dans la hauteur au garrot.

La longueur du métacarpe, comparée à celle du radius, était plus grande de près de moitié dans l'Ours fossile, mais elle était à peu près la même dans les deux espèces relativement à la longueur totale du membre thoracique. Le métatarse, comparé au tibia et à la totalité de la partie libre du membre postérieur, m'a donné à peu près les mêmes résultats. Mais, à longueur égale, le métacarpe était plus large d'un tiers et même de moitié chez le fossile, et le métatarse d'environ un sixième.

Ainsi, en supposant l'Ours fossile réduit à la taille de l'Ours des Pyrénées, il aurait eu la jambe et l'avant-bras plus courts d'un quart, la main et le pied de même longueur, mais la première plus large de près de moitié, le deuxième plus large seulement d'un sixième. L'espèce des cavernes paraît donc avoir eu dans la main une grande puissance favorisée par la brièveté de l'avant-bras ; le pied n'avait rien de bien insolite, mais l'énergie avec laquelle il pouvait exécuter le mouvement d'extension est indiquée par la longueur relativement grande du calcaneum.

4° *Différences dans le volume absolu des parties du squelette.*

Le squelette d'Ours des Pyrénées que j'ai décrit était adulte, mais de taille moyenne. La tête fossile que j'ai vue était plus longue d'un tiers, et il y avait pour tous les autres os une supériorité constante et très marquée en faveur du fossile sous le rapport du volume absolu.

Pour les ossements de la grande race fossile, la mâchoire inférieure était plus longue de sept dixièmes, l'humérus de deux cinquièmes, le radius et le cubitus d'un quart, le fémur de moitié, le tibia d'un quart, le métacarpe d'un tiers et le métatarse d'un quart ; le sacrum, le calcaneum, l'astragale et le pisiforme étaient une fois plus longs.

Pour la petite race, la mâchoire inférieure est plus longue de deux cinquièmes, l'humérus de deux septièmes, le radius et le cubitus d'un dixième, le fémur de deux septièmes, le tibia d'un sixième, le calcaneum de moitié.

Les différences sont beaucoup plus prononcées sous le rapport de l'épaisseur des os, surtout pour ceux des extrémités ; la charpente osseuse de l'Ours fossile est bien plus robuste que celle de l'Ours des Pyrénées actuel.



Il y a pourtant encore en Europe de très grands Ours bruns qui se rapprochent de l'Ours des cavernes par leur stature ; mais les plus grands crânes de ce dernier sont cependant plus longs de moitié. Dans la grande race fossile, l'humérus est plus long de deux septièmes, mais le cubitus, le radius et le tibia sont de même longueur. Dans la petite race, l'humérus est de même longueur, tandis que le radius, le cubitus, le fémur et le tibia sont absolument plus courts d'un sixième à un dixième. Mais ce qui distingue ces grands Ours bruns vivants des fossiles, c'est que leurs os sont relativement beaucoup plus grêles, de sorte que si la grande variété de Pologne se rapproche plus de l'Ours des cavernes par sa taille, l'Ours des Pyrénées, dont la stature est bien moindre, lui ressemble davantage par ses formes plus trapues et par la solidité de ses os.

Il résulte encore de ces recherches que c'est bien moins par la grandeur de sa taille que par ses autres caractères que l'Ours des cavernes se distingue des Ours bruns actuels.

§ 10. — *Détermination des caractères spécifiques du grand Ours des cavernes et des principaux Ours vivants.*

Il reste à montrer, en les généralisant, que les résultats que nous venons d'obtenir ont réellement la valeur de caractères spécifiques.

L'Ours fossile diffère des quatre espèces principales actuellement existantes par l'absence de petites fausses molaires, par un tubercule de plus à la première molaire d'en bas, par la forme plus allongée de la première molaire d'en haut et par l'étroitesse en avant de l'antépénultième d'en bas, par la saillie de ses bosses frontales au-dessus de la racine du nez et par la largeur relative de ses extrémités, surtout de ses mains.

Voici maintenant les résultats que j'ai déduits de la comparaison des proportions calculées de toutes les têtes des quatre espèces vivantes et de l'espèce des cavernes dont j'ai pu me procurer les mesures.

L'Ours fossile diffère de l'Ours brun par son museau plus long relativement au crâne, par la forte saillie de ses crêtes sagittales et temporales et la prompte réunion de celles-ci, par l'étroitesse de la base du crâne, par la largeur des arcades zygomatiques, par la plus grande élévation de toute la ligne du profil au-dessus de la ligne basilaire, par le ressaut de cette ligne au-dessus du nez et par la forme plus convexe du crâne d'avant en arrière.

Il se rapproche plus de l'Ours noir d'Europe par la saillie de ses crêtes et la longueur du museau, mais ses crêtes convergent plus rapidement, ses arcades zygomatiques sont moins écartées, sa ligne de profil est plus élevée, son front est plus saillant et bien plus convexe.

Il se distingue de l'Ours polaire par sa face plus longue, ses arcades plus dilatées, son profil plus élevé dans la partie du crâne, son museau plus effilé. L'Ours polaire est, de tous les Ours vivants, celui chez lequel le crâne est le moins élevé au-dessus de la ligne du museau.

Enfin, il diffère de l'Ours d'Amérique par son crâne beaucoup plus court proportionnellement à la face, ses crêtes temporales plus courtes, sa tête plus large et plus haute.

Tous ces caractères étant au moins aussi prononcés que ceux qui distinguent les quatre espèces vivantes, et ceux qui se déduisent de la dentition et de la saillie du front l'étant beaucoup plus, je conclus que l'espèce fossile diffère de ces quatre espèces autant ou plus que ces dernières ne diffèrent entre elles. Elle doit être, en conséquence, considérée comme distincte, et devra porter le nom d'*U. spelæus*, qui lui a été donné par Blumenbach, ou celui de *grand Ours à front bombé* qu'elle a reçu de Cuvier.

Pour les autres parties du squelette, j'ai montré que l'*U. spelæus* différait de tous les Ours bruns par ses formes plus trapues et plus massives, par la solidité de sa charpente, par la brièveté de son avant-bras et de sa jambe, enfin par la largeur de ses pieds et surtout de ses mains. C'est aussi par ces mêmes caractères, ainsi que par la brièveté de ses mains et de ses pieds, qu'il s'éloignait plus de l'Ours polaire que des autres Ours vivants.

§ 11. — Démonstration de la légitimité, comme espèce, de l'*Ursus priscus*.

Il me reste à parler de l'*U. priscus* de Goldfuss, espèce plus rare dans les grottes ossifères et bien plus voisine que la précédente des Ours de l'époque actuelle.

Sa tête ne saurait être confondue avec celle de l'*U. spelæus*; elle manque de bosses frontales et possède constamment les petites prémolaires; la première persistante d'en bas a un tubercule de moins et son cône principal est placé au centre et non en avant; la première d'en haut a sa couronne moins longue. Dans son ensemble, le crâne est plus déprimé et moins haut; la courbe de son profil est régulièrement convexe; enfin, il est d'un tiers



plus petit, même dans l'âge adulte, et n'atteint pas la longueur de celui des grands Ours bruns de Pologne. — La poulie de l'humérus est plus large.

L'*U. priscus*, différant aussi de toutes les espèces vivantes au même degré que celles-ci diffèrent entre elles, doit être considéré comme formant un type distinct au même titre. Il partage en quelque sorte leurs caractères, se rapprochant de l'ours brun par son profil et ses arcades peu écartées, de l'Ours noir d'Europe par son front plat et son museau allongé, enfin de l'Ours d'Amérique par la prompte réunion de ses crêtes temporales. Mais il diffère de tous par la largeur du crâne vers les tempes et vers l'occiput.

§ 12. — *Discussion de la valeur de quelques caractères fournis par la tête ; signes de l'importance des caractères.*

Parmi les caractères que j'ai signalés comme spécifiques, il en est trois que j'ai dû soumettre à la discussion : la forme du front, la saillie des crêtes et leur réunion plus ou moins prompte, la présence ou l'absence des petites fausses molaires.

On pourra contester la valeur de ces caractères en rappelant, par exemple, que les bosses frontales se renflent avec l'âge, que les crêtes se prononcent de plus en plus et que la crête sagittale s'allonge avec le temps, enfin que les petites prémolaires, sans fonctions réelles, peuvent persister plus ou moins longtemps. Sans doute ces objections sont sérieuses et j'ai dû en tenir compte, mais ces trois caractères ne sont pas les seuls qui distinguent les espèces, et j'en ai signalé de plus importants. D'ailleurs, je crois que ces caractères mêmes peuvent être employés utilement, pourvu qu'on se tienne en garde contre les erreurs dans lesquelles ils pourraient entraîner. Voici pour quelles raisons :

1° La fixité d'un caractère peut contre-balancer son peu d'importance physiologique. Ainsi, la saillie constante des bosses frontales dans l'Ours fossile, alors qu'elles manquent dans l'Ours brun, l'absence des prémolaires même dans la jeunesse, me paraissent des caractères d'une valeur incontestable, parce que dans les crânes adultes ils ne souffrent pour ainsi dire pas d'exception.

2° La constance avec laquelle un caractère se manifeste à un certain âge peut contre-balancer son défaut de permanence. — Ainsi, l'Ours brun n'a de fortes crêtes à aucun âge, tandis qu'elles

se développent sans exception dans l'Ours fossile ; les petites fausses molaires opèrent leur chute de très bonne heure dans le second, tandis qu'elles persistent chez le premier jusqu'à un âge très avancé.

Que l'on considère le peu de différence que l'on trouve entre les têtes du Lion et du Tigre, du Lièvre et du Lapin, du Loup et de certains Chiens domestiques ; elles sont si faibles et d'une importance physiologique si minime qu'un paléontologiste hésiterait avec raison à s'en servir ; et cependant elles répondent à des différences spécifiques réelles. Comme les différences que j'ai signalées entre les Ours sont plus marquées et faciles à constater, je n'hésite pas à leur attribuer la valeur de caractères spécifiques.

§ 13. — *Détermination de la taille probable des deux races d'Ursus spelæus.*

Pour déterminer la taille à laquelle les Ours fossiles pouvaient parvenir à l'âge adulte, j'ai employé deux méthodes :

1° Le calcul de la longueur et de la hauteur d'après les dimensions des pièces fossiles, calcul fondé sur la supposition que les diverses parties du squelette avaient les mêmes rapports de longueur que dans l'Ours des Pyrénées.

2° L'évaluation directe par l'addition des mesures prises sur les os fossiles.

Par la première méthode, j'ai obtenu les résultats suivants pour la longueur de la grande race : par le sacrum 2^m,60 ; par le bassin 2^m,47 ; par l'humérus 2^m,30 ; par l'omoplate et le fémur 2^m,00.

Pour la petite race, j'ai trouvé : par la tête (1) 1^m,90 ; par le bassin 1^m,85 ; par la mâchoire inférieure 1^m,82 ; par l'omoplate et l'humérus 1^m,80 ; par la colonne vertébrale 1^m,80 à 1^m,60 (2).

Le deuxième procédé est d'un emploi assez incertain, à cause surtout de la difficulté de déduire la longueur exacte de la colonne vertébrale de la longueur des vertèbres séparées. J'ai essayé de

(1) Les plus grandes têtes trouvées, celles de Sontheim, par exemple, indiquant, comme on le voit, une stature moindre que les grands os des membres, me paraissent se rapporter à la race la plus commune plutôt qu'à la grande.

(2) Les cavernes de Sontheim ne paraissent pas avoir fourni de vertèbres de la grande race. Le deuxième chiffre a été déduit d'une troisième cervicale, sans doute exceptionnellement petite.

tourner la difficulté en calculant, pour la grande race, la longueur du rachis d'après celle présumée de la tête; j'ai obtenu ainsi 2^m,196. — Quant à la petite race, j'ai eu plus d'éléments, parce que je lui ai attribué la tête entière et toutes les vertèbres que j'ai recueillies, mais il m'a fallu ici calculer la longueur probable du sacrum et de la queue; j'ai trouvé ainsi 1^m,776.

Ces nombres concordent assez bien avec ceux obtenus par le premier procédé. On peut donc admettre pour longueur moyenne de la grande race 2^m,20 dans l'âge adulte; quelques individus ont peut-être atteint une taille supérieure, comme l'indique surtout l'humérus. — La longueur totale des individus complètement développés de la petite race aurait été de 1^m,80; c'est à peu près la taille des plus grands ours bruns actuellement vivants (1).

J'ai déterminé par la même méthode la hauteur au garrot, mais en faisant la correction nécessitée chez le fossile par la brièveté relative de l'avant-bras. J'ai trouvé ainsi: 1^m,10 pour la hauteur de la grande race et 0^m,92 pour la petite. — Le calcul de la hauteur du train de derrière m'a donné des résultats semblables.

§ 14. — *Nombre minimum d'individus enfouis dans les cavernes de Senteim.*

J'ai voulu savoir à combien d'individus, au minimum, pouvaient se rapporter les ossements que j'ai rassemblés dans les cavernes de Senteim; ce nombre ne peut être inférieur à quinze, car j'ai eu quinze radius du côté gauche. Mais ce résultat est évidemment de beaucoup au-dessous de la vérité, car il faut tenir compte des os qui ont été brisés à l'époque de leur enfouissement et de ceux, peut-être plus nombreux encore, qui ont subi le même sort dans les travaux d'exhumation, ou qui ont échappé aux ouvriers. — Enfin, si l'on songe qu'un très petit espace a été fouillé et que plusieurs cavernes n'ont encore été l'objet d'aucune exploration, on sera frappé du nombre d'individus qui ont été réunis sur un espace aussi restreint, et du temps qu'il a fallu à leurs générations pour peupler ainsi de leurs débris le gravier ossifère.

(1) Mais il ne faut pas perdre de vue qu'à taille égale l'Ours fossile était infiniment plus massif et plus robuste.

§ 15. — *Mélange d'individus de tous les âges dans les grottes de Senheim.*

Ce gravier m'a fourni des restes d'Ours de tout âge. J'ai eu par exemple des maxillaires dont les dents sont tellement usées qu'elles annoncent des animaux arrivés à une grande vieillesse, peut-être à l'extrême caducité. A côté de ces débris, on en trouve d'autres qui indiquent au contraire une extrême jeunesse; ainsi j'ai recueilli un crâne dont les os, d'une grande fragilité, sont à peine unis ensemble; j'ai eu beaucoup d'os dont les épiphyses étaient tombées; j'ai décrit des humérus, des radius, des fémurs et des tibias d'une très petite taille, d'un tissu à peine consolidé, et qui ont appartenu à des individus qui n'étaient peut-être pas encore sortis de la période d'allaitement. — Enfin, j'ai montré que dans les vertèbres l'épiphyse antérieure se soude la première; dans le métacarpe et le métatarse la soudure commence par l'épiphyse de la tête postérieure carpienne ou tarsienne.

§ 16. — *Aperçu sur le mode de remplissage des cavernes de Senheim.*

Le grand nombre d'ossements d'Ours qui sont réunis dans les grottes de Senheim, le mélange de débris provenant d'individus de tout âge, la découverte de coprolithes parmi les ossements, prouvent que pendant une longue série de générations ces cavernes ont été habitées. — Que les eaux aient joué un rôle dans l'enfouissement définitif de ces débris, en apportant le gravier et le limon qui ont en partie rempli ces cavités souterraines, cela me semble incontestable, mais il me paraît démontré aussi que cet enfouissement ne s'est fait qu'après coup, et que de nombreuses familles d'animaux ont pendant de longues années vécu et péri sur place.

M. Lartet ne pense pas que l'usure des dents doive toujours être considérée, ainsi que le pense M. Delbos, comme une preuve certaine de la vieillesse des Ours; l'usure des dents dépend autant du régime que de l'âge des animaux.

M. Albert Gaudry annonce qu'il vient de visiter les musées géologiques de Pesth et de Vienne, et qu'il a été frappé de la quantité et de la belle conservation des débris d'Ours des

cavernes qui se trouvent dans ces musées. A Vienne, notamment, la collection de l'Institut géologique qui se forme si rapidement sous la direction de M. Haidinger, renferme un superbe squelette entier d'Ours fossile habilement monté. Pesth possède une collection admirable, non-seulement d'Ours, mais d'un grand nombre d'autres animaux qui se sont trouvés dans le diluvium ou dans les cavernes de Hongrie : Félis, Hyène, Rhinocéros, Éléphants, Cerfs, Bœufs, etc. ; on y voit aussi une tête de Chameau fossile très complète.

M. Laurent présente, de la part de M. Loustau, une coupe du terrain traversé par la ligne de Chauny à Saint-Gobain. Cette coupe offre, sur une longueur de 400 mètres, un banc très remarquable d'*Ostrea bellovacina*.

M. Deshayes demande si cette coupe renferme quelque détail nouveau, et notamment si elle fait connaître la position jusqu'à présent restée douteuse du lit coquillier de Sinceny.

M. Laurent répond que la coupe de M. Loustau n'entre pas dans ces détails.

M. Hébert annonce qu'il a visité le point signalé par M. Deshayes à plusieurs reprises, et dernièrement encore, au mois d'août, accompagné de M. l'abbé Lambert, et qu'il s'est proposé de rectifier sur ce point les idées qu'il a émises précédemment (*Bull.*, 2^e série, p. 655, 1854). Le gisement alors connu ne montrant pas les relations du banc coquillier avec les assises voisines, il n'avait pu tirer ses conclusions que de simples données paléontologiques fournies par les nombreux fossiles recueillis en ce lieu par M. l'abbé Lambert et par lui. Comme ces fossiles présentent une association remarquable de la faune de Cuise (*partie supérieure des sables du Soissonnais*) avec celle des *lignites*, il avait admis un remaniement au commencement du dépôt des sables de Cuise.

La coupe suivante, qu'il a relevée près de Sinceny, sur le chemin de fer, fait connaître la véritable position de ce banc coquillier.

1^o Au point où le chemin de fer traverse la route de Sinceny à Chauny, on exploite des argiles bleuâtres sans fossiles. M. Hébert considère ces argiles comme appartenant au niveau de l'argile plastique de Meudon (*Bull.*, 2^e sér., t. XI, p. 652);

elles séparent les lignites des sables de Bracheux, qui n'affleurent pas dans le voisinage, et des calcaires de Rilly visibles à très peu de distance.

2° Ces argiles sont directement recouvertes de couches minces de lignites, alternant avec des lits argileux remplis de *Cerithium variable*, *Mclania inquinata*, *Cyrena cuneiformis*, etc.

3° Immédiatement au-dessus viennent les lits sableux de Sinceny, variables dans leur épaisseur, de 1, 2, 3, et même 4 mètres. Ces sables sont ondulés, et indiquent dans les eaux qui les ont apportés une agitation assez prononcée.

4° Un lit d'*Ostrea sparnacensis*, Desh., ou *O. angusta*, Desh. (1), épais de 1 mètre à 1^m,50 recouvre l'assise précédente. La surface supérieure est parfaitement horizontale, mais l'inférieure est fortement ondulée, entamant plus ou moins profondément l'assise sableuse. Ce lit d'*Ostrea angusta* renferme tous les fossiles marins de Sinceny mélangés à des espèces d'eau douce ou d'eau saumâtre appartenant aux lignites.

5° Au pont d'Autreville, on voit, sur les couches précédentes, un lit épais de 1^m,50 d'argile brune remplie d'*Ostrea bellovacina*.

6° Puis, des marnes remplies de débris, souvent très petits, de *Cyrena cuneiformis* (2), avec quelques rares *Ostrea bellovacina*, et quelquefois, à la partie supérieure, un nouveau lit de ce fossile; épaisseur, 2^m,50 environ.

7° Sables (sables supérieurs du Soissonnais ou sables de Cuise) qui commencent au *Rond d'Orléans*, et sont, un peu au delà de Barizis, recouverts par les sables argileux et les argiles qui les séparent du calcaire grossier. De grandes tranchées donnent une magnifique coupe de ces couches si riches en fossiles.

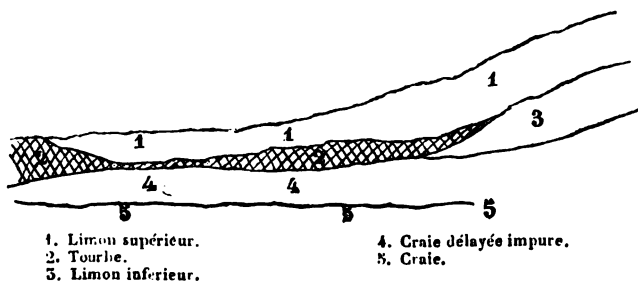
(1) Je crois que ces deux espèces n'en forment qu'une seule; les nombreux exemplaires que j'ai recueillis montrent tous les passages de l'une à l'autre. (Note de M. Hébert.)

(2) Cette couche s'étend plus que les autres dans la partie occidentale du bassin de Paris; on en trouve des lambeaux épars du côté de Gisors, Magny, Meulan, Mantes, Vernon, etc. (Note de M. Hébert.)



Il résulte de là que le riche gisement de Sinceny fait partie du système des lignites au milieu duquel il est intercalé. La mer, comme on le sait, a accidentellement pénétré au milieu des lacunes saumâtres ; mais elle y a apporté des sédiments plus épais et plus riches qu'on ne le supposait. D'ailleurs, à mesure que les recherches se multiplient, on rencontre dans les lignites de nouvelles espèces marines. C'est ainsi que la cendrière de Saron près de Pont-Sainte-Maxence a fourni des *Cythérées*, des *Fuseaux*, et une *Arche* qui se trouve en abondance à Sinceny (*Arca obliquaria* et *modioliformis*) que M. Hébert croyait en 1854 propre aux sables de Cuise. Il est juste d'ajouter que tous les fossiles de Sinceny ont été classés dans les lignites par M. Deshayes, dans sa nouvelle description des fossiles du bassin de Paris.

M. Buteux présente une note sur des bancs du diluvium avec débris d'espèces d'animaux perdus qui sont superposés en Picardie à des couches de tourbe :



Il y a peu de temps, dit-il, j'ai constaté, à Amiens, un fait qui peut contribuer à la détermination de l'âge du limon qui s'étend sur les bancs de silex roulés contenant des silex travaillés et des ossements de Rhinocéros, d'Éléphants, etc.

On sait qu'une argile rougeâtre de 50 centimètres d'épaisseur constitue sur les plateaux la partie supérieure du limon ; mais souvent sur les coteaux cette argile n'existe pas. Sur ceux autour de la ville d'Amiens depuis Longueau jusqu'à Dreuil, elle est parfois fort mince, et dans certains endroits, à Montières, elle avait, dans une petite étendue, il est vrai, jusqu'à près de 3 mètres d'épaisseur. Comme c'est une excellente terre à briques, là, comme ailleurs, on l'a mêlée, pour l'économiser, avec la partie inférieure du limon

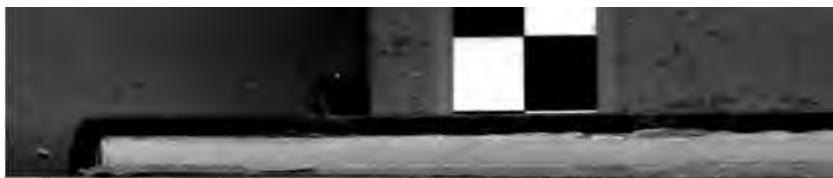
- | | |
|---|------|
| 6. Marne argileuse violacée, semblable à la première et aux autres ci-dessous. — (<i>Idem.</i>) | 0,03 |
| 7. Banc dur de calcaire gris violacé, à cassure conchoïde, (aspect du calcaire des Docks à <i>Limnæa longiscata</i> , <i>Planorbis planulatus</i> , <i>P. rotundatus</i> , — (<i>Rue de Lisbonne</i> .) (Ce calcaire fossilifère, dur des Docks, manque dans les tranchées que nous examinons.) | 0,40 |
| 8. Marne calcaire grise, avec blocs calcaires, et, vers le milieu, rognons de calcaire gris jaunâtre, lourds, dits strontianifères. — (<i>Idem.</i>) | 0,90 |
| 9. Lit d'argile marneuse violacée. — (<i>Idem.</i>) | 0,04 |
| 10. Calcaire marneux blanchâtre, cassé, avec quelques <i>Limnæa longiscata</i> et <i>Cyclostoma mumia</i> mal conservés. A 0 ^m ,50 de la base, on trouve dans ces marnes de très nombreuses empreintes de feuilles de <i>Typha</i> ? — (<i>Idem.</i>) | 0,80 |
| 11. Marne blanche avec trois cordons (0 ^m ,008) d'une marne argileuse violacée qui, dans le haut de la tranchée, rue Malesherbes, se développe relativement beaucoup. <i>Paludina pusilla</i> en grand nombre. Le cordon de marne violacée décrit dans la tranchée de ces courbes sinueuses comme on en voit fréquemment dans les dépôts tertiaires lacustres, et comme M. Coquand en a signalé dans les assises gypsifères de la plaine des Pays-Bas (Charente) correspondant aux <i>Purbeck's beds</i> anglais (4). — (<i>Rue de Lisbonne, rue Malesherbes</i>). | 0,40 |
| 12. Marne argileuse verdâtre, formant une ligne bien suivie dans ces tranchées, mais d'épaisseur variable. — (<i>Haut des tranchées, rue Malesherbes, à l'angle de la rue de Lisbonne, partie moyenne des tranchées rue de Lisbonne.</i>) | 0,05 |
| 13. Marne blanche, dure par place. — (<i>Idem.</i>) | 0,85 |
| 14. Marne argileuse violacée, schisteuse à <i>Cyclostoma mumia</i> . Elle décrit des ondulations dans les tranchées, comme tous les autres lits, et ainsi que les cordons colorés en violet l'indiquent très visiblement. — (<i>Idem.</i>) | 0,45 |
| 15. Marne argileuse blanche, avec trois petits lits de marne brun verdâtre, de 0 ^m ,005. — (<i>Idem.</i>) | 0,07 |
| 16. Marne argileuse gris blanchâtre. Quelques <i>Cyclostoma mumia</i> . — (<i>Bas des tranchées en ce moment visibles rue Malesherbes, à l'angle de la rue de Lisbonne, et rue de Lisbonne</i> | 0,45 |
| 17. Marne grise, molle, avec deux filets de marne argileuse violacée non horizontale, mais contournée comme ses congénères. — (<i>Idem.</i>) | 0,25 |

(4) Coq., *Mém. de la Soc. d'Émul. du Doubs*, 13 févr. 1858.



- | | |
|--|------|
| 48. Banc dur non suivi, plus épais rue Malesherbes. — (<i>Idem.</i>) | 0,15 |
| 49. Cordon de silex mélinite en rognons bruns très aplatis. Ici, comme dans toute cette coupe, les silex ménilites sont moins nombreux, moins épais, moins variés de formes qu'aux tranchées des Docks. — (<i>Idem.</i>) | 0,05 |
| 20. Marne blanche, molle, avec <i>Cyclostoma mumia</i> formant un lit vers la partie moyenne. — (<i>Idem.</i>) | 0,20 |
| 21. Marne violacée, remplie de très nombreux et fort beaux <i>Cyclostoma mumia</i> (surtout rue de Lisbonne), mêlés à des <i>Paludina pusilla</i> (premier bon niveau des Cyclostomes). — (<i>Base de la tranchée fraîche, rue de Lisbonne, à gauche. Bas de la tranchée, rue Malesherbes, à l'angle de la rue de Lisbonne.</i>) | 0,09 |
| 22. Marne grise, avec bancs un peu durs vers la base, Cyclostomes dans le haut, nombreuses <i>Paludina pusilla</i> bien conservées dans toute la masse. — (<i>Rue Malesherbes, base de la tranchée à l'angle de la rue de Lisbonne</i>) | 0,50 |
| 23. Marne argileuse brune violacée, schisteuse, avec silex ménilites bruns, aplatis, et nombre de <i>Paludina pusilla</i> . — (<i>Idem.</i>) | 0,04 |
| 24. Marne blanche avec parties dures. Quelques Cyclostomes, petites Paludines. — (<i>Tranchées de la rue Malesherbes, en descendant vers la place Laborde</i> | 0,50 |
| 25. Argile marneuse brune, avec très nombreuses Paludines, et des silex ménilites bruns, aplatis, exactement comme dans l'avant-dernier lit. — (<i>Idem.</i>) | 0,02 |
| 26. Marne blanchâtre, assez solide, avec nombreuses <i>Paludina pusilla</i> . — (<i>Idem.</i>) | 0,20 |
| 27. Encore un filet d'argile marneuse, brune, avec nombreuses Paludines et avec Cyclostomes. — (<i>Idem.</i>) | 0,20 |
| 28. Marne grise, assez solide, avec Cyclostomes dans le bas. — (<i>Idem.</i>) | 0,10 |
| 29. Marnes argileuses brunes, feuilletées, avec silex bruns en rognons aplatis, quelques Paludines et Cyclostomes. — (<i>Idem.</i>) | 0,05 |
| 30. Marne blanche, assez dure, brisée. — (<i>Idem.</i>) | 0,05 |
| 31. Argile marneuse brune. — (<i>Idem.</i>) | 0,04 |
| 32. Marne grise, molle, avec quelques petits rognons de silex nectique, blanc. — (<i>Idem.</i>) | 0,06 |
| 33. Marne argileuse brune, avec <i>Paludina pusilla</i> et silex bruns aplatis. — (<i>Idem.</i>) | 0,20 |
| 34. Marne blanchâtre, avec très nombreux petits rognons blancs, légers, aplatis ou ovoïdes (principal niveau de ces rognons), en un silex un peu nectique (les petits rognons sont nectiques), et peut-être aussi dolomitique. — (<i>Idem.</i>) | 0,60 |

35. Marne argileuse brune, avec silex bruns fondus dans la masse. Innombrables *Cyclostoma mumia* (deuxième bon niveau ou niveau inférieur aux petits rognons blancs), la plupart brisés, quelques-uns d'une conservation irréprochable, et ayant encore quelque trace de leur couleur, presque tous remplis de la matière blanche des rognons du banc précédent. *Paludina pusilla* très nombreuses. Grandes *Limnæa longiscata*, assez rares et mal conservées. Petites vertèbres assez nombreuses (Oiseaux?), vertèbres plus grandes, petites mâchoires avec dents implantées. C'est le niveau des Docks où M. Ch. d'Orbigny a signalé des débris d'ossements rapportés, à tort, à des *Anoplotherium* et à des *Palæotherium*, ce dernier genre paraissant jusqu'ici spécial au gypse ou à ses correspondants. — (*Ouverture dans la tranchée de la rue Malesherbes, vis-à-vis d'un mur portant écrit : Aubry et Clerbois, éperonniers.*) . . . 0,03
36. Marne molle, blanchâtre, avec quelques lits bruns plus argileux, et encore deux cordons blanchis par l'abondance des tests, le plus souvent cassés ou aplatis, de *Cyclostoma mumia*. *Paludina pusilla* nombreuses. A la base, rue de la Bienfaisance, quelques cordons à silex nectiques plus rares que dans les niveaux ci-dessus, et quelques rognons de silex gréseux, comme feuilletés, en rognons constituant un banc non suivi. — (*Base de cette tranchée, base de la tranchée à l'angle de la rue de la Bienfaisance, base de la tranchée jusqu'au niveau du sol de la rue de la Bienfaisance.*) . . . 4,15
- Lacune sans importance à cet endroit. La coupe reprend plus bas, au-dessous du sol de la rue de la Bienfaisance, dans l'axe du boulevard Malesherbes, en voie de percement :
37. Marnes argileuses, feuilletées, très brunes. — (*Constitue à peu près le sol même de la rue de la Bienfaisance. Tranchées au-dessous du sol actuel de la rue de la Bienfaisance pratiquées pour le percement du boulevard Malesherbes.*) . . . 0,08
38. Marne blanche brisée. — (*Idem*) . . . 0,20
39. Calcaire carié, cristallin, jaunâtre, d'épaisseur variable, tel qu'on en observe à la base du calcaire de Saint-Ouen, dans les Docks et près de l'Arc de triomphe. Termine vraisemblablement le calcaire de Saint-Ouen. — (*Idem.*) . . . 0,02
40. Sable blanc, gras, peut-être alumineux, gréseux à la base. — (*Idem.*) . . . 0,80
41. Sable gris verdâtre, solide, devenant gréseux à la base, et passant peu à peu au calcaire du n° 42. — (*Idem.*) . . . 0,02



42. Calcaire gréseux à *Avicules*, verdâtre ou gris verdâtre, compacte, rempli d'empreintes d'*Avicula fragilis*, avec quelques moules et empreintes de *Cerithium pleurotomoides* et autres Cérithes. Rares *Fusus*. C'est le niveau supérieur des sables moyens. Ce calcaire correspond aux sables fossilifères de Mortefontaine, Saint-Sulpice, la Chapelle-en-Serval (Oise). — (*Idem.*) 0,15
43. Bousin vert, sableux, du banc précédent. — (*Idem.*) 0,01
44. Marne blanchâtre. — (*Idem.*) 0,01
45. Marne argileuse brune. — (*Idem.*) 0,01
46. Marne grise brisée. — (*Idem.*) 0,10
47. Marne argileuse brune. — (*Idem.*) 0,01
48. Sable gréseux blanchâtre, avec rognons lenticulaires de grès couleur claire. — (*Idem.*) 0,20
49. Marne très brune, argileuse, feuilletée. — (*Idem.*) 0,02
50. Banc de rognons de silex gréseux, non suivis, à la partie supérieure d'un
51. Calcaire gris brisé. — (*Idem.*) 0,20
52. Argile marneuse feuilletée, brune. — (*Idem.*) 0,02
53. Calcaire gréseux, blanchâtre, bien suivi. — (*Idem.*) 0,15
54. Grès tendre, rougissant à la surface, rempli d'empreintes et moules de *Cerithium* (*C. crenatulum*, *C. angustum*, *C. tuberculatum*, etc.), de *Turritella incerta*, de *Melania horducea*, de bivalves striées (grandes *Cythera elegans*), etc. Niveau fossilifère moyen des sables moyens. — (*Idem.*) 0,20
55. Sable jaune en haut, vert dans le bas. — (*Idem.*) 1,50
56. Marne grise, solide, brisée. — (*Idem.*) 0,40
57. Sable gris, assez solide. — (*Idem.*) 0,20
58. Sable vert avec grandes bandes jaunes irrégulières, le même que le sable vert mis récemment à jour pour le nivellement du boulevard de Sébastopol, devant la rue Soufflot, et que le sable vert formant le sol de l'avenue de l'Impératrice, du boulevard du Roi-de-Rome, du Chemin de fer du Havre au pied des Docks, etc., sable vert encore visible dans les fondations des maisons de l'avenue des Champs-Élysées, entre la rue du Colysée et l'arc de Triomphe. 10,00
- Au-dessous du boulevard Malesherbes, à 4^m,50 au-dessus du sol sur lequel seront assis les fondements de l'église Saint-Augustin, on trouve dans ce sable des rognons de grès très vert, peu épais, mais assez suivis.

Cette coupe ne descend donc pas jusqu'à la base des sables moyens telle qu'on la connaît à Paris. Ainsi, elle n'atteint pas cette brèche calcaire à grosses *Fistulanes* et débris de coquilles que l'on voyait dans le chemin de fer d'Auteuil, près Neuilly, et qu'on peut étudier encore à la butte aux Cailles ainsi qu'à Passy

(avenue de l'Empereur, près de la rue des Pompes), où elle recouvre souvent un banc à grandes Turritelles, à Cérithes, à lamellibranches, directement supérieur aux caillasses (sommet du calcaire grossier supérieur).

Séance du 3 décembre 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

ANGELIN (N.-P.), à Lund (Suède), présenté par MM. de Verneuil et Barrande.

BOUCHER DE CRÉVECOEUR DE PERTHES, président de la Société d'émulation d'Abbeville, à Abbeville (Somme), présenté par MM. Buteux et Ed. Hébert.

DOLLFUS (Auguste), élève à l'École des mines, rue de Fleury, 35, à Paris, présenté par MM. Ed. Hébert et Collomb.

MILNE EDWARDS (Alphonse), au Jardin des plantes, rue Cuvier, 57, à Paris, présenté par MM. Lartet et Ed. Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Eugène et Eudes Deslongchamps :

1° *Observations concernant quelques gastéropodes fossiles des terrains jurassiques*, etc.

2° *Note sur le genre Eucyclus* (extr. du vol. V du *Bulletin de la Soc. Linn. de Normandie*), in-8, 33 p., 2 pl., Caen, 1860, chez A. Hardel.

De la part de M. L. Horner :

1° *On the denudation of Soft strata*, by O. Fischer (extr. des *Proceed. of the geol. Soc. of London*, n° 53, session 1860-1861).

2° *On the geology of Bolivia and Southern Peru*, by D. Forbes (extr. des *Proceed. of the geol. Soc. of London*, n° 54, session 1860-1861).

De la part de M. A. Kupffer, *Compte rendu annuel*, par le directeur de l'Observatoire physique central, année 1858, in-4, Saint-Petersbourg, 1860.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1860, 2° semestre, t. LI, n° 22 et 23.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. VII, 1859, Bulletin des séances, f. 26-30.

Bulletin des séances de la Société I. et centrale d'agriculture, 2° sér., t. XV, n° 5 et 6, 1860.

Bulletin de la Société botanique de France, t. IV, n° 4, avril 1860.

L'Institut, n° 1403 et 1404, 1860.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 10, octobre 1859.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, octobre 1860.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne, avril à juin 1860.

Proceedings of the Royal Society, vol. X, n° 40, 1860.

The Athenæum, n° 1726 et 1727, 1860.

Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, janvier à juin et juillet à décembre 1859, in-8.

Revista minera, t. XI, n° 252, 15 novembre 1860.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. X, n° 8, novembre 1860.

M. de Verneuil donne lecture de la note suivante de M. Marcel de Serres :

De la troncature normale des coquilles des mollusques gastéropodes et céphalopodes vivants et fossiles, et des modifications analogues des coquilles des mollusques acéphales ou lamellibranches; par M. Marcel de Serres.

Les altérations que les coquilles éprouvent pendant la vie des mollusques qui les habitent se présentent aussi bien chez celles de l'ancien monde que chez les espèces vivantes. Il paraissait

avant que nous nous fussions occupé de cet objet, c'est-à-dire vers 1850, que ces modifications qui altèrent grandement le test étaient plus fréquentes dans les temps actuels qu'elles ne l'avaient été aux diverses époques géologiques. Nous avions même supposé que ce phénomène ne s'était pas présenté dès l'apparition de la vie, et n'avait pas affecté les espèces des terrains paléozoïques.

Nous étions à cet égard dans l'erreur, ainsi que nous l'ont démontré les curieuses observations de M. Barrande (1).

Cette troncature n'est pas propre seulement aux Céphalopodes paléozoïques; nous en avons des exemples parmi ceux de l'époque crétacée. Les genres *Turritiles*, *Ancylloceras*, *Hamites*, *Toxoceras* et *Crioceras* offrent une troncature normale même dans les échantillons qui sont logés dans l'intérieur des roches. Lorsqu'on parvient à les en dégager, on voit qu'ils offrent les mêmes particularités que les espèces de la Bohême.

Les ptéropodes et les gastéropodes présentent des exemples de troncature non moins évidents et non moins nombreux. Quoique la forme arrondie et non turriculée de certains gastéropodes n'ait pas permis à ces mollusques de perdre les premiers tours de leurs coquilles, ils n'en ont pas moins éprouvé d'autres genres de modifications qui ont produit sur ces pièces solides des effets à peu près analogues.

Les Crépides, les Calyptrées et quelques Patelles ont parfois la base de leur spire plus ou moins entamée et dégradée.

M. Barrande nous a donné la liste des espèces chez lesquelles M. Deshayes a remarqué la perte des premiers tours de la spire. Nous ajouterons quelques espèces, surtout dans le genre *Melania* où les troncatures sont les plus communes.

1° *Cerithium decollatum*. Lamarck a donné ce nom à cette espèce, ayant remarqué qu'elle avait de grandes analogies avec le *Bulime* décollé.

Le *Cerithium radula* présente à peu près les mêmes particularités.

2° *Melania aurita*, *nigrescens*, *Rangii*, *amarula*, *aculeata*, *fuscata*, *truncatula*, *fumosa*, *Plutonis*, *senegalensis*, *Riqueti*, *fasciolata*, *elongata*, *mutilata*, *lineata*, *carinata*, *circularis*, *inflata*.

3° *Melanopsis truncatus*, *decollatus*.

4° *Paludina olivacea*.

5° *Bulimus decollatus*. Quoique vivante, cette espèce se trouve

(1) *Bull.*, 2^e sér., 1860, p. 573.



dans les limons à ossements des cavernes ainsi que dans les terrains quaternaires.

Bulimus sinistrorsus, espèce fossile des formations *pliocènes*.

6° *Clausilia torticollis*, *Terveri*, espèce également fossile et signalée par M. Deshayes.

7° La plupart des Neritines ont le sommet de leur spire tout à fait entamé, ainsi que parfois une grande partie de la surface externe de leur test.

8° Les coquilles des gastéropodes marins des temps géologiques ont aussi éprouvé les mêmes genres de modifications que les espèces fluviatiles lacustres ou terrestres de l'époque actuelle ; du moins on les rencontre souvent sans la moindre trace des premiers tours de leurs coquilles. On peut citer comme exemples de ces faits, la *Pyrula sulcata* de Grateloup ou *Pyrula Lainei* de Bastérot, fossile de Saucatz dans les environs de Bordeaux.

Les mêmes faits ne pouvaient pas se présenter chez les mollusques qui ont deux valves et qui par cela même n'ont pas de spire proprement dite. La nature s'y est prise d'une tout autre manière pour produire une sorte de compensation. Elle a donné à ces mollusques un instinct particulier qui les porte à user leurs parties saillantes comme sont leurs *nates* ou les portions élevées et convexes de la surface externe de leurs valves, ce dont on peut juger en jetant les yeux sur les *Alasmodonta*, les *Unio*, les *Cyrena*, les *Galathea* et pour ainsi dire sur presque tous les genres des mollusques lamellibranches fluviatiles ou lacustres.

Ces habitudes sont en effet plus générales chez les mollusques de cette classe qui habitent les eaux douces que chez les espèces marines. Chez ces dernières, elles ne sont guère communes que chez les genres marins de la famille des Mytilides, tels que les *Mytilus*, les *Modiola* et les *Dreissena*.

On conçoit facilement pourquoi les gastéropodes terrestres et fluviatiles ou lacustres se présentent si souvent, lorsqu'ils sont parvenus à l'état adulte, sans la moindre trace des premiers tours de leur spire. Ils perdent ces tours par la raison toute simple, que ne pouvant plus contenir les portions des mollusques qu'ils étaient chargés de protéger, ils se dessèchent, et se brisent par l'effet du moindre choc. Il ne peut pas en être ainsi chez les mollusques acéphales, dont les valves sont toujours assez grandes pour les loger.

Il résulte des faits qui précèdent, que le phénomène de l'usure des coquilles n'a jamais cessé de se produire, même pendant la

période moderne ou actuelle, quoiqu'il se soit manifesté dès l'apparition de la vie.

M. Lartet rend compte de la note suivante que vient de lui adresser M. Anca :

Palerme, 8 novembre 1860.

Il ne m'est plus possible d'avoir des doutes sur l'existence de l'*Elephas africanus* en Sicile. La grotte San-Teodoro, qui nous avait révélé son existence, vient de confirmer ce fait. Dans les dernières fouilles que j'ai fait exécuter à mon retour ici, j'ai trouvé cinq autres dents de la même espèce et de différents âges, de sorte que nous pouvons à présent être sûrs que l'*Elephas africanus* a vécu en Sicile en même temps que la Hyène tachetée, l'Hippopotame et les autres animaux contemporains. Si ces nouvelles recherches nous donnent la certitude d'un fait, qui est d'un grand intérêt pour la science, elles confirment aussi ce que j'ai dit dans ma première note : que la grotte San-Teodoro contient deux dépôts ossifères distincts par leur position : l'un inférieur, qui renferme les restes d'*Elephas*, de Hyène, d'*Equus*, de *Bos*, etc., et l'autre supérieur, où l'on trouve des Cerfs en grande quantité, des *Sus*, et des traces de *Bos* et d'*Equus*, mêlés avec des armes en pierres et d'autres petits objets qui proviennent véritablement de l'industrie humaine. Si, dans le dépôt supérieur, la présence de l'*Elephas*, de la Hyène et de l'Hippopotame n'est pas constatée, on peut en conclure qu'à l'époque où se formait ce dépôt les animaux ci-dessus mentionnés ne vivaient plus en Sicile. A cette première induction on peut en ajouter une seconde, c'est que le temps intermédiaire entre le premier et le deuxième dépôt a dû être fort long. Il résulte aussi de l'ensemble de ces faits que des révolutions géologiques survenues dans la Méditerranée ont changé les relations naturelles géographiques qui existaient entre la Sicile et l'Afrique.

Les savants ayant aujourd'hui admis en principe que les animaux ont vécu là où se trouvent leurs restes, si l'*Elephas africanus*, la Hyène tachetée, l'Hippopotame, qui sont des espèces d'animaux appartenant à la faune africaine, ont vécu en Sicile à une époque géologique, et ont ensuite disparu tout à fait, il est permis d'admettre, selon ce que vous avez annoncé, que ces animaux ont émigré du sud vers le nord pour peupler nos contrées. Mais, pour que cela ait pu avoir lieu, il faut admettre momenta-

nément, et par hypothèse, que la Sicile formait un continent uni avec l'Afrique. Cela établi, la solution du problème de la présence et de la disparition de la faune africaine est bien simple.

M. Albert Gaudry présente la communication suivante :

Note sur quelques os gigantesques provenant des nouvelles fouilles entreprises en Grèce; par M. Albert Gaudry.

J'ai l'honneur de rendre compte à la Société de quelques-uns des résultats du troisième voyage que je viens d'entreprendre en Grèce. C'est dans l'Attique, à l'est du mont Pentélique et au bord d'un torrent, nommé torrent de Draphi, que j'ai exécuté les fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger. A 1 kilomètre du lieu de mon exploitation, quelques masures forment une métochi (1) désignée sous le nom de Pikermi; c'est là que j'ai établi mon campement, vivant tantôt sous la tente, tantôt dans l'une des cabanes.

Le gisement de Pikermi est connu déjà depuis un assez grand nombre d'années; les premiers fossiles que l'on y trouva furent envoyés au savant zoologiste de Munich, M. Wagner. Un naturaliste bavarois, M. Roth, vint lui-même faire des fouilles; on sait que ce courageux voyageur est allé mourir, il y a peu de temps, en Syrie, victime des fatigues de ses explorations.

En 1853, comme je venais de remplir une mission scientifique en Orient avec M. Amédée Damour, le fils de notre savant confrère, je passai en Grèce; M. le baron Forth-Rouen, qui était alors ministre de France à Athènes, nous engagea à étudier le gisement de Pikermi, et voulut bien nous y conduire lui-même. L'inspection des lieux nous prouva que les ossements, loin d'être rassemblés dans une fente de montagne, se trouvaient dans des couches stratifiées fort étendues en hauteur et en largeur; par conséquent nous pensâmes qu'en entreprenant une exploitation sur une grande échelle, on pourrait former à Pikermi une collection d'une très grande richesse. A mon retour en France, je communiquai ces observations (2). L'Académie me chargea d'aller entreprendre des fouilles. Je partis en 1855 avec M. Gustave

(1) Μετόχι, ferme qui fait partie d'un monastère.

(2) Albert Gaudry, *Note sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à sa base*. Lue à l'Académie des sciences. Inséré dans les *Comptes rendus*, séance du 29 mars 1854.

Huzar, membre de la Société géologique ; je revins en 1856 rapportant de grandes collections paléontologiques et des notes nombreuses sur la géologie de l'Attique. M. Lartet voulut bien m'aider dans la détermination des ossements fossiles : nous avons rédigé un mémoire manuscrit qui a été déposé en 1856 dans les cartons de l'Institut ; deux extraits de ce mémoire ont été insérés dans les *Comptes rendus des séances* (1).

Cette année, l'Académie des sciences a bien voulu me confier une nouvelle mission dans l'Attique, afin de me permettre de compléter mes précédents travaux. Les collections que je viens de rapporter sont exposées au Muséum d'histoire naturelle. Elles renferment des empreintes de plantes, des coquilles terrestres et marines, et surtout des ossements de vertébrés. Je citerai notamment des Tortues, des Oiseaux, des os longs et dix-sept têtes de Singes, des os des extrémités du *Macrotherium*, plusieurs carnassiers, notamment un genre nouveau intermédiaire entre les Ours et les Chiens, des pièces de Porc-épic, une mâchoire d'un nouveau genre de pachyderme de la tribu des *Palæotherium*, plusieurs têtes de Cochons et de Rhinocéros soit adultes, soit jeunes, un nombre considérable d'Hipparion et d'Antilopes (plusieurs des têtes d'Antilopes sont encore munies à la fois des axes osseux de leurs cornes et de leurs dents), des membres de Girafe, un genre nouveau de ruminant gigantesque bien plus massif que la Girafe, et auquel j'ai donné le nom d'*Helladotherium* (2). Si on ajoute à ces échantillons ceux de mon premier voyage, on comprendra que l'arrangement d'une multitude de têtes, de vertèbres, de carpes, de tarses, d'os longs de toute sorte exigera un temps considérable.

J'ai déjà pu dégager de leur gangue plusieurs pièces, notamment quelques ossements remarquables par leurs énormes dimensions. Ces débris présentent un intérêt particulier, non-seulement à cause de leur taille extraordinaire, mais encore parce qu'ils semblent appartenir au *Dinotherium*. Depuis longtemps déjà, grâce aux belles recherches de M. Klipstein et M. Kaup, on connaissait la tête de cet animal, le plus gigantesque des mammifères terrestres ;

(1) Albert Gaudry et Lartet, Extrait d'un *Mémoire sur les résultats des recherches entreprises dans l'Attique sous les auspices de l'Académie*. Inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séances des 4 et 14 août 1856.

(2) Albert Gaudry, *Résultats des fouilles entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie*. (*Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences*, séance du 26 novembre 1860.)



la découverte de cette tête a justement excité l'admiration des personnes mêmes qui sont généralement indifférentes aux découvertes de l'histoire naturelle. Par un hasard singulier, tandis que les dents du *Dinotherium* se sont trouvées en plusieurs pays et sont répandues dans toutes les collections de paléontologie, les membres de cet animal sont presque inconnus.

Parmi les ossements que j'ai recueillis, je citerai d'abord un tibia muni de son péroné ; de la malléole interne à l'extrémité de l'épine de la face articulaire supérieure, cet os a 0^m,98 de longueur ; de la malléole interne au bord de la face condyloïdienne interne il a 0^m,95 de longueur. Le tibia du Mastodonte de l'Ohio du cabinet de Peale n'a, d'après Cuvier, que 0^m,60 ; celui de la collection de Camper a 0^m,71. Les tibias des squelettes d'Éléphants vivants classés dans le Muséum de Paris ont 0^m,56 de longueur ; Cuvier cite un tibia d'Éléphant fossile appartenant au Musée de Florence qui avait 0^m,82. En exceptant les ossements de ce prétendu géant, sur lesquels on ne possède que de vagues renseignements, on n'a point encore, du moins à ma connaissance, cité un seul tibia de Mastodonte ou d'Éléphant aussi considérable que celui dont je viens de faire la découverte dans l'Attique. Si la proportion qui existe entre cet os, le fémur et la taille totale de l'animal auquel il a appartenu est la même que chez le Mastodonte et l'Éléphant, on peut, d'après la méthode de Cuvier, supposer que le fémur avait 1^m,56, et que l'animal entier avait environ 4^m.50 de hauteur. Je n'ai point vu citer des mesures précises indiquant un Mastodonte de cette taille ; mais, à en croire quelques voyageurs, on trouverait parfois aux Indes des Éléphants qui atteignent une pareille dimension, et même la dépassent. La face inférieure du tibia est caractérisée par un aplatissement si considérable, qu'au premier abord on distingue cet os de ceux du Mastodonte ou de l'Éléphant. Le grand diamètre de la face inférieure n'a pas moins de 0^m,34 de longueur, tandis que le petit diamètre n'a que 0^m,12. Cet allongement transversal porte non-seulement sur la facette astragaliennne, mais encore sur la facette péronienne. Parmi les os des membres postérieurs, je citerai encore une rotule qui n'a pas moins de 2 décimètres de longueur ; elle est moins bombée et forme un ovale plus allongé que chez l'Éléphant et le Mastodonte. D'après la forme du tibia et du péroné, on devait s'attendre à trouver un astragale et un calcaneum qui présentassent des dispositions spéciales. En effet, la face de l'astragale qui correspond à celle du tibia est oblique et bien plus allongée que dans les Éléphants et les Mastodontes ; la

facette du calcanéum qui correspond à celle du péroné est beaucoup plus grande ; en outre, le calcanéum que j'attribue au *Dinotherium* a une face cuboïdienne très oblique par rapport à l'apophyse qui forme le talon, et, du côté opposé à cette face, on remarque de très fortes tubérosités. Des tibias, des astragales et des calcanéums de Mastodontes que j'ai recueillis à Pikermi, à côté des ossements dont je viens de parler, servent à faire ressortir leurs différences. J'ai découvert aussi des scaphoïdes, plusieurs cuboïdes, des troisièmes cunéiformes, un deuxième cunéiforme, deux troisièmes métatarsiens mutilés qui se rapportent sans doute à la même espèce que le tibia gigantesque. Il est probable que l'animal auquel ont appartenu ces débris n'avait au pied de derrière que quatre doigts. En effet, tandis que le scaphoïde de l'Éléphant et du Mastodonte a une facette assez grande pour le premier cunéiforme, les scaphoïdes de Pikermi, que j'attribue au *Dinotherium*, ont une facette tellement petite que le premier cunéiforme devait être très réduit, et que, s'il portait un pouce, ce ne pouvait être qu'un pouce tout à fait rudimentaire. Ceci m'est confirmé par l'absence sur le deuxième cunéiforme d'une facette correspondant à la juxtaposition du premier cunéiforme.

J'ai trouvé des pièces qui se rapportent sans doute au membre antérieur de la même espèce fossile. Je dois nommer particulièrement un cubitus droit auquel est joint encore son radius. Ce cubitus dépasse beaucoup par ses dimensions les os homologues des Éléphants et des Mastodontes que possède le Musée de Paris. Bien que brisé à sa partie inférieure, il a 0^m,86 de longueur ; entier, il pouvait être long de 1^m,14 ; son épaisseur d'avant en arrière, près de la base de la cavité sigmoïde, n'a pas moins de 0^m,39. Il rappelle les cubitus des Mastodontes et des Éléphants. On sait que le cubitus de ces animaux a le caractère très particulier d'être creusé à la base de la cavité sigmoïde pour loger le radius. Dans le fossile de Grèce, ce caractère est encore plus marqué ; la cavité où s'enfonce le radius est plus creusée et plus centrale. Le radius, au lieu de partir du bord externe du cubitus, part de sa partie médiane ; en outre, il diffère par sa forme, car, au lieu d'être triquètre comme dans l'Éléphant et le Mastodonte, il est aplati ; sa face la plus large n'a pas moins de 0^m,07 de largeur en moyenne, tandis que l'autre face n'a guère plus de 0^m,03. Dans mon voyage de 1855, j'avais recueilli un fragment d'humérus dont la face articulaire inférieure a 0^m,23 de largeur ; je n'ose décider si cet os appartient au même genre fossile que les précédents. Enfin, je dois signaler à la Société trois os qui



présentent des particularités encore plus frappantes que les pièces dont je viens de faire l'énumération ; ce sont d'énormes métacarpiens en connexion : les deuxième, troisième et quatrième métacarpiens du côté gauche. Le deuxième a 0^m,25 de longueur, le troisième a 0^m,29, le quatrième a 0^m,23. On sait que la face inférieure des métacarpiens des divers mammifères est non-seulement convexe, mais encore est généralement disposée en contre-poulie pour recevoir la poulie de la première phalange ; loin d'être en contre-poulie, la face inférieure des os de Pikermi est fortement creusée en son milieu ; elle porte une longue rainure. En outre, ces métacarpiens se distinguent de ceux des métacarpiens des Éléphants, et surtout de ceux des Mastodontes, parce que, proportionnellement à leur longueur, ils ont moins de largeur ; en compensation ils ont plus d'épaisseur, non-seulement aux extrémités, mais aussi dans le milieu de l'os.

Les divers ossements que je viens de décrire n'ont point de ressemblance avec ceux du Tapir, de l'Hippopotame, du Morse, des Dugongs ; l'Éléphant et le Mastodonte sont les animaux qu'ils rappellent davantage, et pourtant les différences qui les en séparent sont beaucoup plus grandes que celles par lesquelles les Mastodontes se distinguent des Éléphants. Ainsi ces ossements appartiennent, soit à un animal complètement inconnu, soit au *Dinotherium*, le seul mammifère gigantesque dont les membres n'aient pas encore été découverts. Cette dernière supposition paraîtra sans doute la plus naturelle. En effet on a trouvé à Pikermi des dents de *Dinotherium* ; par conséquent il y a déjà une probabilité pour que l'on doive rencontrer dans cette localité les membres de cet animal. En second lieu, quelques-uns des os que j'ai recueillis s'accordent avec des pièces que M. Lartet a observées dans le midi de la France, et que ce savant naturaliste attribue au *Dinotherium*. Le Muséum de Paris possède un moule de cubitus très semblable pour la forme à mon cubitus fossile ; ce moule a été donné par M. Jourdan, professeur à la Faculté de Lyon, sous le nom de *Dinotherium*. Enfin, la tête de *Dinotherium* qui a été trouvée à Eppelsheim indique le plus grand mammifère connu ; les os que je viens de recueillir à Pikermi révèlent l'existence d'un mammifère dont les membres sont plus grands que ceux de tous les animaux fossiles de nos collections. Il y a donc de bien grandes probabilités pour qu'ils appartiennent au même animal. Si ces suppositions sont exactes, les dissidences d'opinions qui ont eu lieu entre les plus illustres paléontologistes sur la place qu'il convient d'attribuer au *Dinotherium* dans la série zoologique

devront cesser; le *Dinotherium* ne serait ni un Tapir ni un Édenté; quoique sa tête le rapproche extrêmement des Lamantins, il serait fort éloigné de ces animaux, car les Lamantins n'ont pas de membres postérieurs, tandis que notre fossile a des membres postérieurs gigantesques. Ainsi que l'a présumé M. Lartet, il y a déjà fort longtemps, ce serait un mammifère terrestre, voisin des proboscidiens.

Si l'on ne voyait que le tibia de Grèce, frappé de sa forme aplatie, on pourrait croire qu'il a appartenu à un animal essentiellement nageur; mais la forme des métacarpiens et leur mode de connexion ne confirment pas cette supposition, car ils sont loin d'être déprimés, et l'examen de leurs facettes latérales semble montrer qu'ils n'étaient pas divergents.

Séance du 17 décembre 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. REYNÈS, docteur en médecine, Grande-Rue, 7, à Montpellier (Hérault), présenté par MM. P. de Rouville et Hébert.

Le président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes, *Journal des savants*, novembre 1860.

De la part de M. Dorlhac, *Esquisse géologique du département de la Lozère*, in-8, 111 p., 2 pl. Mende, 1860, chez C. Privat.

De la part de M. Ch. Martins, *Sur l'influence de la distance et de la correction horaire des différences de niveau obtenues à l'aide de deux baromètres correspondants. Lettre à*

M. E. Plantamour, in-8, pp. 185-194 (tiré des *Arch. de la Bibl. univ. de Genève*, novembre 1860).

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1860, 2^e semestre, t. LI, n^{os} 23 et 24.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. VIII, 1860, *Bulletin des séances*, f. 13-17.

Annales des mines, 5^e sér., t. XVII, 2^e livr. de 1860.

L'Institut, n^{os} 1405 et 1406, 1860.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 134, 13^e année, novembre 1860.

Mémoires de la Société I. d'agriculture, sciences et arts d'Angers, t. III, 3^e cahier, 1860, in-8.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, année 1860, XIV^e vol., 1^{er} et 2^e semestre.

Revista minera, t. XI, n^o 253, 1^{er} décembre 1860.

The american Journal of science and art, by Silliman, vol. XXX, novembre 1860, n^o 90.

The canadian naturalist and geologist and proc. of the nat. hist. Society of Montreal, vol. V, octobre 1860, n^o 5.

M. le Président annonce à la Société la mort d'un de ses membres les plus distingués, M. Durocher. La Société s'associe aux regrets de M. le Président.

M. le Président dépose sur le bureau, de la part de M. Radiguel, des billets d'entrée pour le cours de géologie paléontologique que ce naturaliste vient d'ouvrir au Cercle des Sociétés savantes.

M. Hébert présente la communication suivante :

Quelques remarques sur la mer jurassique et les théories imaginées pour rendre compte de ses déplacements ; par M. Hébert.

Dans un ouvrage publié récemment par M. Jules Marcou sous ce titre : *Lettres sur les roches du Jura et leur distribution dans les deux hémisphères*, ouvrage que je n'ai lu que ces jours derniers, l'auteur s'exprime ainsi, p. 181 :

« Vous me demandez ce que le professeur Hébert a voulu dire » par la phrase suivante : *Pendant toute cette première période* » (lias et lower oolite), *les sédiments accumulés sur le fond du Soc. géol.*, 2^e série, tome XVIII.

« bassin (de Paris) ont pu contribuer par leur poids à en augmenter la profondeur. (Voir *Les Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris*, 1^{re} partie, *Terrain jurassique*, p. 40, Paris, 1857.) Je n'en sais rien, pas plus que vous; comment voulez-vous qu'on devine une pareille énigme? » Suit une anecdote par laquelle M. Marcou explique à son ami comment cette idée a pu me venir à l'esprit. Plus loin, page 329, après avoir fait la remarque qu'on n'a encore signalé nulle part un *atoll* fossile, il ajoute : « On pourrait, à la rigueur, expliquer leur disparition sous forme d'*atolls* par la méthode Hébert, qui consiste à dire que les surcharges des assises de roches, qui se sont déposées depuis par-dessus, ont amené des affaissements par suite du poids; et ces magnifiques couronnes de coraux posées comme des diadèmes, les plus merveilleux que l'on puisse imaginer, sur le front des montagnes sous-marines, se sont trouvées comprimées, écrasées. »

Or, on lit dans un volume justement célèbre et bien connu de tous ceux qui s'occupent du terrain jurassique, je veux parler du tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France*, page 614 :

« L'augmentation progressive de la profondeur du bassin (de Paris) ne peut s'expliquer que par l'enfoncement de son fond, enfoncement déterminé peut-être par le poids graduellement croissant des sédiments qui s'y superposaient. Un pareil enfoncement est une preuve de la mollesse et de la haute température de la masse intérieure du globe. D'ailleurs . . . , on est conduit à cette hypothèse d'un enfoncement graduel par l'étude d'une foule d'autres bassins appartenant aux époques les plus diverses, etc. »

Ma responsabilité est donc bien à couvert sur cette théorie, qui paraît si étrange à M. Marcou, et rien dans mon travail n'autorisait à me l'attribuer, car les pages 4, 5 et 6 sont consacrées à rappeler les admirables déductions de M. Élie de Beaumont sur la constitution du bassin de Paris, en même temps que l'hypothèse à laquelle il a recours.

« Ces conclusions, disais-je, indépendamment des considérations géométriques sur lesquelles elles sont appuyées, sont donc fondées sur un ensemble d'observations stratigraphiques et paléontologiques; en les formulant, M. Élie de Beaumont faisait faire un grand pas à la géologie du bassin de Paris. » (*Mers anciennes*, etc., p. 6.)

Mais ce qu'il y a de plus singulier dans cette affaire, et ce qui



montre que M. Marcou a lu mon travail avec peu d'attention, c'est qu'il a été composé en grande partie pour montrer que l'hypothèse de l'enfoncement du bassin, par suite de la surcharge, est insuffisante, et que l'augmentation ou la diminution du volume des eaux renfermées dans le bassin était surtout la conséquence de mouvements oscillatoires généraux, d'affaissements et d'exhaussements qui entraînaient en même temps les contrées montueuses, composées de roches anciennes, qui forment le pourtour de la dépression parisienne. J'ai annoncé dès lors (p. 80), et j'ai prouvé depuis (*Bull.*, 2^e sér., t. XVI, p. 596, 1859), que ces mouvements généraux n'étaient pas particuliers au bassin de Paris, qu'ils s'étendaient à toute l'Europe occidentale, et qu'il était facile d'en déterminer le sens et la marche, en se basant uniquement sur l'observation. J'ai fait l'histoire détaillée de ces mouvements pour le bassin de Paris à l'époque jurassique, et j'ai essayé d'en faire autant pour les Alpes à l'époque jurassique et au commencement de l'époque crétacée, en m'appuyant principalement sur les travaux de M. Lory, guide sûr pour tout ce qui concerne le Jura et les Alpes.

Ce sont là mes idées théoriques, que je suis tout disposé à défendre; elles n'ont rien de commun avec celles dont M. Marcou se plaît à se moquer.

J'ai bien dit que cette surcharge des sédiments peut produire en réalité des résultats dont il faut tenir compte, mais je me suis attaché à démontrer qu'elle n'était pas, comme M. Élie de Beaumont le pensait, la cause principale de ces mouvements du sol; que cette cause était plus générale (*Mers anciennes*, p. 40). Ce n'était pas là une simple marque d'égards pour le nom de l'auteur, quoiqu'elle eût été légitime; mais c'est qu'il me semble impossible de démontrer le contraire. Nul doute que M. Marcou ne possède les éléments de cette démonstration, et qu'il ne s'empresse, dès qu'il verra que ce n'est pas à moi, mais à un adversaire qu'il ne saurait dédaigner, que ses plaisanteries s'adressent, de les fournir au monde savant.

Est-il besoin d'ajouter ici, sans parler davantage des critiques de M. Marcou, que tous ces mouvements généraux du sol sont évidemment une conséquence de la constitution du globe terrestre, dont l'enveloppe externe est seule solidifiée, de son refroidissement graduel, de l'état d'équilibre instable dans lequel se trouvent, par suite, les différentes pièces de cette enveloppe?

Ces hypothèses fondamentales m'ont été enseignées, et par Constant Prévost, et par M. Élie de Beaumont; j'y crois

complètement. Elles m'expliquent pourquoi les observations démontrent, quoi qu'en dise M. Marcou, que les inégalités de la surface terrestre n'ont fait que s'accroître avec le temps. La zone septentrionale de l'Europe, limitée au sud par le plateau central, les Vosges, le Hunsrück, etc., jusqu'au Harz, permet de démontrer cette proposition de la manière la moins contestable.

On y voit que, d'abord simplement ondulée par le retrait dû au refroidissement, cette surface s'est plissée et contournée pendant la fin de la période primaire, mais de façon qu'en général les parties saillantes sont allées sans cesse en s'élevant et les parties déprimées en s'affaissant.

C'est le résultat inévitable de la diminution de volume du globe terrestre ; et les fractures, qui sont de temps à autre intervenues, n'ont aucunement interverti la place des continents et des mers ; les axes continentaux ont persisté, malgré les modifications plus ou moins considérables subies par les terres émergées.

Les bassins, en vertu de cette cause, ont donc constamment tendu à s'approfondir ; mais qui oserait soutenir que les poids des matériaux charriés sans cesse sur leur fond n'a pas contribué pour quelque chose dans cet approfondissement ? Quoi qu'il en soit, ce n'est pas la question, puisque je ne suis pas l'auteur de cette théorie. J'ai simplement voulu rétablir les faits que M. Marcou a étrangement altérés.

Néanmoins je ne saurais méconnaître les services rendus par M. Marcou à la science, et ses lettres sur le Jura elles-mêmes renferment des choses utiles et qu'on lit avec plaisir. J'ai également aux essais de géographie géologique tenté un travail. Depuis plusieurs années j'ai cherché à marcher dans la voie que nous ont ouverte nos illustres maîtres. Je me suis efforcé de tracer les emplacements successifs de la mer en Europe pendant les périodes primaires et secondaires ; mer subapennine, mer des faluns, du Fontainebleau, du calcaire grossier, des sables de Cuise, de Bracheux, lacs et lagunes de ces diverses époques ; craie supérieure, de la craie de Meudon, de la craie des sables du Maine, de la craie chloritée, du gault, du mien ; mers portlandienne, kimméridienne, corrézienne, de la grande oolite, de l'oolite inférieure. Ces tableaux à grande échelle servent depuis longtemps à l'enseignement. Établis d'après les faits actuels de la géologie, ils présentent d'assez grandes différences

de ce genre antérieurement publiées et même avec celle de M. Marcou. Je prendrai comme exemple la mer jurassique à partir de l'Oxford-clay. On sait, et c'est aux auteurs de la carte géologique de la France que nous le devons, qu'à ce moment le bassin de Paris est devenu un golfe, les détroits du Poitou et de la Côte-d'Or étant émergés et formant deux isthmes. Ce golfe communiquait nécessairement avec la mer; et pendant tout le temps que les dépôts oxfordiens, coralliens, kimmériens et portlandiens s'y sont accumulés, il fallait bien que cette communication eût lieu par le nord. Or, si vous consultez la carte du globe à l'époque jurassique par M. Marcou, vous y verrez que la mer anglo-parisienne était fermée au nord. Il en résulte que, pendant tout le dépôt du terrain jurassique supérieur, il y aurait eu dans le nord de l'Europe une mer complètement fermée et occupant uniquement le bassin anglo-parisien. Les populations si nombreuses de cette période dont les débris sont si multipliés, si semblables à ceux du bassin de l'Aquitaine, du bassin du Jura, etc., auraient été complètement isolées. Elles se seraient succédé dans le même ordre que partout ailleurs et sans aucune communication. Cette grave erreur sur la partie la mieux étudiée et la mieux connue du terrain jurassique est de nature à diminuer le degré de confiance qu'on serait tenté d'accorder aux généralisations de l'auteur. Il est vrai que la carte de M. Marcou se rapporte à la période jurassique en général, et non aux époques dans lesquelles cette période se décompose. Mais il n'en résulte pas moins qu'elle ne devrait pas présenter des conditions incompatibles avec les données fournies par la science sur toute la dernière moitié de la période.

De même Alc. d'Orbigny dans une carte à petite échelle (*Cours élémentaire*, t. II, p. 427) a compris le Jura dans le bassin méditerranéen, à l'époque du terrain jurassique supérieur. Ce classement n'est vrai que pour le lias et l'Oxford-clay. Dans l'intervalle, avant le dépôt de la grande oolite, une partie des Alpes s'était émergée et formait au sud un rivage qui rejoignait le plateau central vers Lyon. Alors la mer circulait librement du bassin anglo-parisien sur l'emplacement actuel du Jura et s'étendait à l'est vers le Wurtemberg. Quant au bassin méditerranéen, quelle partie était alors sous les eaux? Ce n'étaient ni les Alpes, ni aucune partie du bassin du Rhône depuis Lyon jusqu'à la Méditerranée. Dans toutes ces contrées on ne connaît rien, jusqu'ici du moins, qu'on puisse assimiler d'une manière certaine à la grande oolithe, et il est prouvé qu'une étendue de terres assez considérable se trouvait

alors émergée et fermait toute communication de ce côté entre le bassin méditerranéen et le bassin franco-germanique.

Au commencement de l'Oxford-clay, auquel depuis longtemps nous réunissons le Kelloway-rock, le bassin de Paris se trouve séparé du Jura, qui alors fait retour au bassin méditerranéen, mais pour peu de temps. Les Alpes s'émergeant une seconde fois forment un nouveau golfe, où, pendant les époques corallienne, kimmérienne et portlandienne, les eaux salées ne pouvaient avoir aucune communication ni avec le bassin de Paris, ni avec le bassin méditerranéen. Ce golfe, dont la partie méridionale, comme nous le disions récemment (1), s'est progressivement exhaussée, repoussant la mer au N. et à l'E., on doit l'appeler le *golfe du Jura* par excellence. C'était le fond du bras de mer qui à la fin de l'époque jurassique couvrait une partie de l'Allemagne centrale entre la région alpine et la zone hercynienne.

Après cette communication, M. Hébert présente à la Société ses cartes des mers jurassiques, établies, les unes sur l'échelle de la carte géologique de la France, les autres sur de grandes cartes d'Europe. Il montre sur ces cartes le tracé des rivages dont il a été question dans la précédente note.

M. Cotteau fait observer que la grande oolithe se prolonge plus au sud de la France que ne l'a pensé M. Hébert. Dans le Var, M. Jaubert vient de trouver des fossiles qui appartiennent à la grande oolithe.

M. Hébert répond que si l'on trouve dans le Var des dépôts de la grande oolithe, ces dépôts n'ont pu être formés dans le *bassin du Jura*, car ce bassin était certainement séparé de la région qui forme aujourd'hui le département du Var. La grande oolithe, bien développée dans Saône-et-Loire, s'atténue et disparaît dans le département du Rhône. Elle n'existe ni dans l'Ardèche, ni dans la Lozère, ni dans le Gard, ni dans l'Hérault, ni dans la région alpine qui fait face à l'est. Dans toute cette région, l'Oxford-clay recouvre directement, soit l'oolithe inférieure, qui elle-même va en s'atténuant en approchant du rivage septentrional du bassin méditerranéen ou du rivage méridional du bassin du nord, soit le lias, soit même les terrains plus anciens.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XVI, p. 600.



M. Laugel fait la communication suivante sur le *Blatterstein* du Harz.

Note sur le Blatterstein du Harz; par M. Laugel.

Les roches vertes du Harz présentent un grand intérêt au point de vue de leur gisement, de leur structure, de leur composition et de leurs relations avec les filons de fer; à tous ces égards elles méritent une étude spéciale et complète; mais l'objet de cette note est seulement de rendre compte d'une observation particulière qui se rapporte à une roche qui, dans le Harz, porte le nom caractéristique de *Blatterstein*. Cette dénomination indique suffisamment que la roche est divisée en couches minces, pareilles à des feuillets et qu'elle jouit ainsi d'une sorte de véritable schistosité. L'aspect de cette curieuse roche, dont il est difficile d'emporter de bons échantillons, parce qu'elle s'effeuille en quelque sorte entre les doigts, a reporté ma pensée vers une théorie que j'ai proposée, il y a déjà quelques années, pour rendre compte du clivage et de la schistosité des roches en général. Mais, avant de montrer de quelle façon ces idées théoriques s'appliquent au cas particulier du *Blatterstein*, il importe que je décrive rapidement le gisement de cette roche.

J'ai eu l'occasion de l'observer pour la première fois près de Lehrbach, sur la route de Clausthal à Osterode. Le *Blatterstein* s'y présente comme un accident en quelque sorte d'une roche verte, qui se rapporte aux diabases, pour employer le terme usité parmi les géologues du Harz. On sait que les Allemands distinguent sous ce nom les roches vertes pyroxéniques des diorites ou roches vertes amphiboliques. Quant au feldspath qui entre dans ces roches, il ne sert pas de base à la classification, parce que de nombreuses analyses ont montré qu'il varie dans l'une comme dans l'autre de ces deux familles. Le diabase forme avec les mélaphyres, qui ne sont que des porphyres diabasiques, avec les trapps et avec les basaltes, un grand groupe naturel de roches. A Lehrbach, le diabase compacte est un mélange grenu de feldspath (labrador) et de pyroxène, contenant aussi comme partie constituante de la chlorite, qui contribue à colorer la masse en vert. La roche a une tendance marquée à la structure amygdaloïde, rarement à la structure porphyrique; quand elle devient amygdaloïde, les amygdales qui la criblent sont formées de carbonate de chaux. Le diabase compacte et le diabase amygdaloïde forment les rochers de la crête d'une montagne, qu'on nomme

Kukholtz Klippe. Mais sur le revers de cette petite montagne on voit la roche prendre une structure des plus remarquables, se diviser en énormes amandes, séparées les unes des autres par une matière feuilletée qui se décompose et se délite rapidement à l'air et qu'on nomme le *Blatterstein*. Ces amandes ont une grandeur très variable; il en est qui ont plusieurs mètres de diamètre. Elles sont formées de diabase amygdaloïde, et dans le *Blatterstein* qui les entoure on voit aussi de petits nodules développés au milieu des feuillets.

C'est dans la zone formée par ces grandes amandes reliées par le *Blatterstein* que se trouve le minerai de fer oxydé rouge ou brun avec petits filons de fer oxydulé et de fer carbonaté spathique; tantôt il imprègne les amandes elles-mêmes, tantôt il ne se trouve que dans le *Blatterstein* enveloppant. Mais ce qui m'a le plus frappé dans l'aspect de cette zone, c'est que la structure du *Blatterstein* est un phénomène du même ordre que la schistosité. En effet, les feuillets conservent la même inclinaison et dessinent des lignes parallèles qui s'arrêtent à la rencontre des amandes compactes, absolument comme les lignes de clivage des ardoises s'arrêtent à la rencontre d'une couche de grauwacke à laquelle la schistosité n'a pu être imprimée. J'avais toujours cru, sur la foi des descriptions que j'avais lues, que le *Blatterstein* était dû simplement à la décomposition des nodules de diabase; mais dans ce cas les feuillets devraient en suivre les contournements et les inflexions; il n'en est pas ainsi, et, bien que le clivage du *Blatterstein* soit loin de montrer la régularité de celui des ardoises par exemple, l'examen de cette roche m'a convaincu que ce phénomène n'est pas l'effet unique d'une simple décomposition et qu'il est intimement lié à la schistosité des schistes et des grauwackes schisteuses au milieu desquels se trouve intercalé le diabase de Lehrbach.

Il résulterait de là que le diabase n'est pas venu s'intercaler dans ces couches postérieurement au mouvement qui les a relevés dans la direction générale des terrains anciens du Harz et qui a plissé la grauwacke schisteuse et les schistes noirs (schistes de Wissembach) qui se montrent sous le diabase, mais que le diabase se trouvait déjà superposé à ces roches quand ce relèvement a eu lieu; les pressions qui ont imprimé aux couches ordinaires une schistosité plus ou moins marquée ont aussi laissé une trace évidente dans le *Blatterstein* intercalé entre les puissantes amandes que j'ai décrites. On aperçoit au reste dans ces amandes mêmes la trace d'une sorte d'étirement, et elles montrent des déchire-



ments et une fissuration grossière qui éveille l'idée d'une action mécanique.

Le diabase de Lehrbach peut donc véritablement être considéré comme une partie constituante du terrain schisteux où il se trouve intercalé et aux mouvements duquel il a participé. Cette observation fut encore fortifiée plus tard dans mon esprit par l'examen des diabases du Buchenberg près d'Elbingerode, où il s'y trouve associé à des minerais de fer devenus l'objet d'une exploitation très importante; le diabase y participe à la direction et aux mouvements de plissements qu'on observe dans les schistes de Wissembach et les calcaires à Strigocéphales; il est ordinairement compacte ou légèrement amygdaloïde, mais passe par degrés à un *Blatterstein* amygdaloïde dirigé sur N. 60° E., comme toutes les couches fortement ondulées où le diabase se trouve intercalé.

Les schistes de Wissembach et le calcaire à Strigocéphales (1) appartiennent au terrain dévonien du Harz avec le calcaire de l'Iberg qui surmonte le calcaire à Strigocéphales; c'est donc à cette période qu'il faut rapporter l'épanchement des diabases qui plus tard ont été soulevés avec ces couches.

M. Delesse annonce qu'il a eu l'occasion d'observer les *Shallstein* de Dillenburg (roches analogues au *Blatterstein*). Il croit que la formation de leurs nodules est due au méta-

(1) Voici la classification actuellement adoptée par M. Rømer pour les terrains du Harz :

	Zechstein.
Houiller. . .	{ Couches houillères. Grauwacke rouge.
Carbonifère. .	{ Grès à Encrinites du Bruchberg. Kulm-grauwacke (jüngere grauwacke). Schistes à Posidonomyes. Kramenzel et schistes à Cypridines. Calcaire à <i>Spirifer Verneuili</i> . Calcaire à Goniates et à Clyménies (<i>Gon. retrorsus</i>). Calcaire de l'Iberg (<i>Ter. cuboides</i> , <i>Ter. elongata</i>). Calcaire à <i>Strigocephalus Burtini</i> .
Dévonien. . .	{ Schistes de Wissembach (Orthocères et <i>Gon. subnautilus</i> , <i>Gon. latoseptatus</i>). Schistes à <i>Calceola sundalina</i> . Grès à <i>Spirifer</i> (ältere grauwacke).
Silurien. . .	{ Calcaire noir, cristallin, à <i>Pentamerus Knightii</i> . Schistes à Graptolites.

morphismes. Il ajoute que la nature des feldspaths qui entrent dans la composition des diverses roches lui paraît plus facile à distinguer que ne le semble penser M. Laugel.

M. Albert Gaudry, secrétaire, lit une lettre de M. Dumortier sur le *Cirrus Fourneti*.

Note sur le Cirrus Fourneti (Thiollière) ; par M. E. Dumortier (Pl. III).

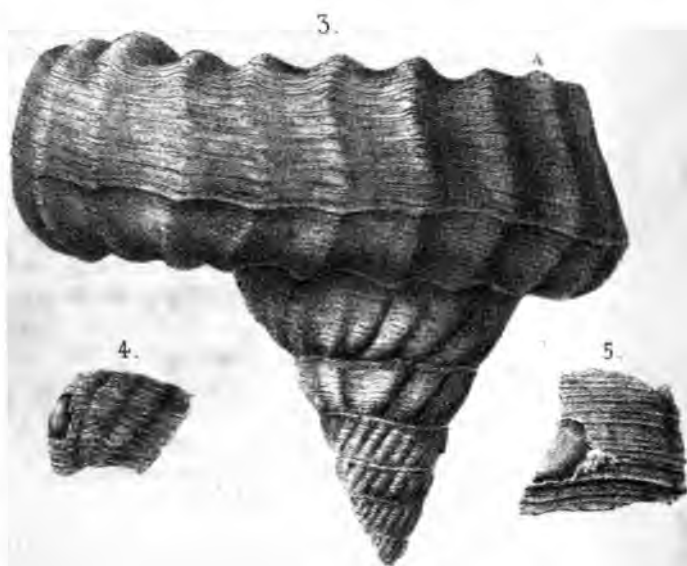
Parmi les coquilles fossiles qui se trouvent dans le minerai de fer de la Verpillière, il en est une qui se fait remarquer par sa forme singulière et sa rareté dans les couches jurassiques. Ce fossile, dont je ne connais jusqu'à présent qu'un seul exemplaire, appartient à la collection de M. Fournet, qui a bien voulu me le confier. J'avais eu plusieurs fois l'occasion de l'examiner entre les mains de notre regrettable confrère Victor Thiollère, dont il avait depuis longtemps attiré l'attention et qui se proposait de le publier. Dans ses notes manuscrites, M. Thiollère, dès 1850, l'avait décrit et nommé en le dédiant à notre savant professeur, M. Fournet; le désir de prendre date pour ce nom, en publiant une description et un dessin, m'a engagé à demander une place dans le *Bulletin* pour présenter ces observations.

Cirrus Fourneti (Thiollière).

Coquille turbinée, en partie conique, hauteur 33 millimètres, largeur 32 millimètres, senestre; à spire un peu irrégulière composée de sept tours; les premiers, plats ou légèrement convexes, forment un cône allongé un peu concave; le dernier tour devient tout à coup plus gros, plus arrondi et se projette en dehors par un enroulement sur un même plan, comme un *Strophomena*; bouche ronde, entière; ombilique grand, infundibuliforme; dans notre échantillon il est malheureusement caché par la roche qui l'em-pâte fortement.

Les quatre premiers tours sont ornés de 16 à 18 tubercules allongés, un peu inclinés en arrière, assez irréguliers, sur lesquels courent 12 à 13 lignes longitudinales, entre chacune desquelles viennent s'insérer deux autres lignes moins saillantes; le tout est recouvert d'un réseau serré de très fines lignes transversales, très nettes, mais visibles seulement à la coupe. Le cinquième tour laisse déjà voir des tubercules plus gros, plus irréguliers, et ces tubercules

Note de M. E. Dumortier.



Cirrus Fourneli (Vielstlicke).





n'augmentant pas en nombre deviennent toujours plus distants les uns des autres. Le dessous du dernier tour, arrondi, montre une rangée de tubercules qui semblent faiblement rattachés à ceux de la partie supérieure du même tour dont ils sont séparés par deux ou trois lignes un peu saillantes, formant comme de fausses carènes; le tout est recouvert du même réseau d'innombrables lignes transverses, ce qui produit un ensemble d'une élégance remarquable.

Le moule intérieur paraît être lisse et cylindrique.

Voici, de la main de M. Thiollière, la note qui accompagne l'échantillon du *Cirrus Fourneti*.

« Voisin du *C. nodosus* (Sow.) de l'oolithe inférieure, mais »
» n'ayant pas les deux carènes ni les longs tubercules de l'espèce »
» de l'auteur anglais. Alc. d'Orbigny a voulu ériger en caractère »
» générique la présence de ces tubercules; il paraît cependant, »
» non-seulement par l'espèce de la Verpillière, mais par les figures »
» qui ont été publiées du *Cirrus nodosus*, que ces nœuds tubercu- »
» leux et parfois prolongés en tubes peuvent manquer. La diffé- »
» rence des dimensions et de l'enroulement du dernier tour, qui »
» tend à se disjoindre des tours précédents, puis l'enroulement »
» senestre semblent constituer des caractères plus sûrs et plus »
» constants. »

Il existe certainement de grands rapports entre notre coquille et le *Cirrus nodosus*; de plus, la coquille anglaise étant attribuée à l'oolithe inférieure, le niveau géologique est fort rapproché, car le *C. Fourneti* paraît appartenir à la zone à *Ammonites opalinus*, ou à la partie supérieure du minéral.

Si l'on veut circonscrire le genre *Cirrus* comme l'entendent aujourd'hui la plupart des paléontologistes (Alc. d'Orbigny, Pictet, Bronn) en n'y comprenant que les espèces pourvues d'ouvertures respiratoires prolongées en tubes, la coquille de la Verpillière ne pourra pas se rapporter à ce genre puisqu'elle n'a aucune espèce d'ouverture sur le labre. Ce serait alors un *Solarium* à enroulement irrégulier; mais il faut remarquer que James Sowerby en créant le genre *Cirrus* en 1817 (1) n'eut assurément pas l'intention de le limiter comme l'entendent les auteurs que je viens d'indiquer. Une preuve surabondante et bien forte de ce fait se trouve dans la suite même du grand ouvrage de Sowerby, où nous voyons le fils et collaborateur du célèbre conchyliologiste anglais donner (en 1844) la description et le dessin d'un autre *Cirrus*, le *Cirrus*

(1) *Mineral conchology*, vol. II, p. 93.

tubulatus (1), qui est certainement sans aucune ouverture ou tube respiratoire, et qu'il comprend cependant dans le genre *Cirrus*, tel que son père l'avait établi.

Explication de la planche III.

- N° 1. *Cirrus Fourneti*, vu de côté, de grandeur naturelle.
- 2. Le même, vu par-dessous.
- 3. Le même, grossi deux fois, restauré.
- 4. Portion du test, prise au point marqué *a*, grossi trois fois.
- 5. Portion du test, prise au point marqué *b*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, lit la note suivante de M. Daubrée :

Observations sur les zéolithes formées dans un béton romain par les eaux thermales de Luxeuil (Haute-Saône); par M. Daubrée.

Ces observations font suite à celles que j'ai eu l'occasion de publier antérieurement sur la formation contemporaine des zéolithes par les sources thermales de Plombières, et révèlent des faits analogues à Luxeuil (2). Elles en diffèrent toutefois, en ce que la température à laquelle ces silicates se sont produits est moindre à Luxeuil qu'à Plombières. Ce nouveau résultat permet donc d'abaisser encore notablement la limite de la température à laquelle les zéolithes peuvent se former et cristalliser; or, cette dernière circonstance n'est pas sans intérêt, pour son application à divers faits géologiques.

Les Romains ont capté les sources thermales de Luxeuil en coulant du béton sur les failles et fissures du grès bigarré par lesquelles surgissent ces sources; elles sont ainsi obligées de sortir

(1) *Mineral conchology*, vol. VII, p. 65.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2^e série, t. XV, p. 97, et t. XVI, p. 562. — *Annales des mines*, 5^e série, t. XII, p. 289, 1857; même recueil, t. XIII, p. 227, 1858.

A cette occasion, je suis bien aise de constater que c'est moi qui, le premier et seul pendant longtemps, ai reconnu la formation des zéolithes dans le béton romain de Plombières. C'est un fait sur lequel, comme sur d'autres encore, on a voulu jeter quelque doute par des insinuations, qui ont trouvé place dans diverses publications; mais l'observation m'appartient; j'en possède et j'en publierais au besoin les preuves les plus péremptoires.



seulement par quelques orifices, convenablement choisis, sur lesquels on a élevé des canaux verticaux ou cheminées en pierres de taille (1) par lesquels l'eau vient se déverser dans les bassins.

Ce béton, que l'on a dû entailler en partie dans ces dernières années pour établir les nouveaux bains, est composé, tout à fait comme celui de Plombières, de fragments de briques, de tuiles et de grès bigarré qui sont cimentés par de la chaux. Le grès bigarré a tous les caractères de celui que l'on exploite encore tout à côté des sources, dans la carrière dite de la Saline.

Dans toutes les parties que l'eau thermale imbibait et traversait, le béton a subi une transformation très reconnaissable dès la première vue, et tout à fait semblable à celle que j'ai signalée à Plombières. Les briques et les tuiles, de poreuses qu'elles étaient d'abord, sont devenues compactes et sonores; en outre, leurs nombreuses cavités sont maintenant tapissées et en partie remplies de substances blanches et, en général, compactes. Toutefois j'y ai reconnu de petits cristaux fort nets, qui présentent la forme propre à la chabasie, avec sa macle habituelle, ainsi que tous les autres caractères de cette substance.

Les échantillons de chabasie de Luxeuil, comme ceux de chabasie, d'harmotôme et d'apophyllite que j'ai signalés à Plombières, ne laissent aucune incertitude sur la nature minéralogique de ces composés. Je rappellerai, en effet, que ces cristaux sont susceptibles de mesures goniométriques; que ces mesures ont été exécutées, sur des spécimens choisis par moi, par M. de Sénarmont, qui les a plusieurs fois répétées, avec une concordance complète; qu'ils ont pu être travaillés et soumis par M. Descloizeaux à des vérifications optiques; que M. Mitscherlich les a examinés, sans conserver le moindre doute, à son dernier passage à Strasbourg, au mois d'octobre dernier, et que tous ceux qui auront occasion de répéter le même examen, soit au musée de Strasbourg, soit à la collection de l'École impériale des mines, seront également frappés de l'entière évidence de mes premières observations.

La plus chaude des sources de Luxeuil n'a que 46 degrés centigrades, température inférieure de 27 à celles des sources de Plombières, qui atteignent 73 degrés. A moins qu'on n'admette que les sources de Luxeuil se sont notablement refroidies depuis la période romaine, ce que rien n'autorise à supposer, il faut conclure que les zéolithes, et la chabasie en particulier, ont pu se former à une température encore plus basse qu'on n'était autorisé à le déduire

(1) Ces cheminées verticales ont jusqu'à 3 mètres de hauteur.

des faits découverts à Plombières. Toutefois, si l'on en juge par les parties de béton qu'il m'a été possible d'observer (1), les cristaux de chabasie sont plus rares et plus petits à Luxeuil qu'à Plombières, comme si la température de la masse dans laquelle ils se sont formés approchait de la limite à laquelle ces silicates peuvent cristalliser. J'ajouterai qu'à Luxeuil je n'ai pas trouvé d'har-motôme, ni d'apophyllite.

La formation contemporaine de zéolithes dans cette nouvelle localité permet de généraliser les faits que j'ai reconnus à Plombières. Il n'est plus douteux que l'on en rencontre ailleurs de nouveaux exemples, quand des fouilles permettront de pénétrer dans certaines masses formées de silicates qu'imbibent les sources thermales, qui, en général, contiennent elles-mêmes des silicates en dissolution. On voit enfin que ces zéolithes se produisent et cristallisent encore journellement dans des circonstances qui n'ont rien d'exceptionnel, et qui, probablement même, sont assez communes.

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait la communication suivante :

Réflexions au sujet du tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843 ; par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

J'ai réimprimé dans mon *Voyage géologique aux Antilles* (2) les *Observations* publiées par moi, à la Rasse-Terre, en juillet 1843, sur le tremblement de terre qui, quelques mois auparavant, avait détruit la ville de la Pointe-à-Pître. Si, dans cette réimpression, je n'ai rien changé au texte primitif, ce n'est pas qu'il n'eût pu gagner sans doute à une révision faite, après plusieurs années d'études, avec une plus grande maturité d'esprit et des ressources bibliographiques qui me manquaient entièrement sur les lieux. Mais j'ai pensé que ce résultat de mes impressions, écrit presque immédiatement après la secousse et quand le sol tremblait encore, littéralement, sous nos pieds, publié sur les lieux mêmes et sous les yeux des témoins de la catastrophe, s'il pouvait avoir quelque intérêt pour la science, le devait sans doute à ces circonstances particulières.

Néanmoins, plusieurs réflexions touchant cet effrayant phéno-

(1) Je n'ai malheureusement pu suivre les excavations de Luxeuil comme celles de Plombières.

(2) Tome I, première partie.



mène, inspirées, soit par mes études ultérieures, soit par la connaissance de documents nouveaux, n'ont pas manqué de se présenter à mon esprit, et c'est une partie de ces remarques que je désire soumettre à la Société dans cette note, qui traitera successivement :

De l'heure précise à laquelle la secousse a été ressentie ;

Et des rapports qui existent entre la direction des oscillations et les reliefs généraux du sol.

§ 1^{er}. *Sur l'instant précis de la secousse.*

La détermination exacte du moment où le sol a commencé à trembler dans une localité n'a d'importance réelle que par la discussion qu'on pourrait faire, à ce point de vue, des observations recueillies en diverses stations, et qui permettrait de conclure, ou la simultanéité de la secousse, ou le sens et la vitesse de propagation, si ces stations étaient suffisamment éloignées les unes des autres. Mais on voit par cela même que, pour être réellement utiles, il faudrait que les observations eussent un très grand degré de précision, au moins dans deux stations convenablement situées. Cela explique comment jusqu'à présent rien de pareil n'a pu être conclu pour aucun tremblement de terre. Au reste, il est clair qu'une secousse presque instantanée serait plus favorable à étudier, sous ce rapport, qu'une oscillation qui, comme celle du 8 février, a duré en quelques endroits près de deux minutes. Quoi qu'il en soit, en discutant les données que nous possédons sur le moment initial de ce dernier phénomène, nous ne trouvons rien qui permette d'asseoir une comparaison bien sérieuse. A la Guadeloupe même, il y a une incertitude considérable, puisque chez M. Chocque, horloger instruit de la Pointe-à-Pitre, le régulateur se serait arrêté à 10 h. 49 m. 30 s. *t. m.* (1), tandis que, d'après M. Blandin, la secousse aurait eu lieu, à la Basse-

(1) Voici un extrait de la note de M. Chocque, publiée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XVII, p. 355.

« Averti par le bruit souterrain qui précéda les secousses, je me plaçai avec empressement devant ma pendule astronomique, dans le double but de l'observer et de la garantir. Cet instrument, dont l'état absolu était toujours bien déterminé par de nombreuses séries d'observations, marquait exactement 10 h. 49 m. 30 s., temps moyen. » A la première secousse, les oscillations de mon pendule eurent lieu d'abord du nord au sud, puis immédiatement de l'est à l'ouest, puis

Terre, à 10 h. 40 m., correspondant à 10 h. 40 m. 50 s. pour la Pointe-à-Pitre, ce qui établit entre les deux observations la différence énorme de 8 m. 40 s. Il y a donc eu nécessairement erreur de lecture d'un côté ou de l'autre. L'heure notée par M. Blandin coïncidait avec les trois observations faites à Antigue par M. Hart (1), et avec la mienne propre à la Dominique, deux localités situées à peu de chose près sur le même méridien que la Guadeloupe. Il eût été singulier que le régulateur de M. Blandin, les trois horloges de English Harbour et ma montre eussent tous retardé de dix minutes (2). J'ai donc été très naturellement amené à attribuer l'erreur de lecture à celui des observateurs dont la maison s'est écroulée presque au moment où il faisait son observation, cause bien excusable assurément de trouble et de précipitation.

Au reste, on peut discuter comparativement les heures observées dans d'autres localités. Voici celles auxquelles il est permis d'attacher quelque valeur :

1° Christianstedt (Sainte-Croix). Observation due au major Lang, et à laquelle on peut accorder toute confiance. Temps moyen à Christianstedt : 10 h. 35 m., correspondant pour la Pointe-à-Pitre à 10 h. 47 m. 30 s.

2° Saint-Thomas. Observation du lieutenant de la marine

» circulairement ; enfin, le plancher cédant sous moi, je tombai avec
 » ma maison. Sous les décombres, et vers la fin du phénomène, je pus
 » remarquer que les secousses avaient lieu de bas en haut, ou plutôt
 » par trépidations. Le peu d'intervalle qui s'est écoulé entre le com-
 » mencement des secousses et ma chute ne m'a pas permis d'observer
 » l'aiguille magnétique ni l'hygromètre. Le baromètre faisait des oscil-
 » lations de 0^m,05 à 0^m,06 par l'effet du mouvement de la terre. Un
 » phénomène dont j'ai été seul témoin dans ma localité, et qui, au
 » dire de plusieurs personnes, s'est répété dans d'autres, c'est que, au
 » moment de ma chute avec la maison, j'ai vu une flamme bleuâtre
 » sortir de terre et s'élever à environ 2^m,50 du sol ; sa largeur pouvait
 » être de 0^m,30 à sa base. »

(1) Voyez les *Pièces justificatives* du mémoire réimprimé dans mon *Voyage*.

(2) Malheureusement, je n'ai eu connaissance de l'heure donnée par M. Chocque que plusieurs mois après l'événement, et trop tard pour pouvoir contrôler efficacement la marche de ma montre. La concordance avec l'heure observée par M. Blandin, à la Basse-Terre, m'avait paru une confirmation suffisante de ma propre lecture. Je dois ajouter que l'heure indiquée par M. Chocque était tout à fait isolée, et que celles que l'on assignait approximativement étaient presque toutes antérieures à 40 h. 40 m.



Helmsley, commandant le vapeur *Dec* : 10 h. 30 m., et, rapportée au méridien de la Pointe-à-Pitre : 10 h. 43 m. 40 s.

3° Saint-Martin. Observation extraite d'une lettre du commandant militaire de l'île au gouverneur de la Guadeloupe (1) : 10 h. 32 m., et, rapportée à la Pointe-à-Pitre, 10 h. 38 m. 10 s.

4° Cayenne. Observation faite par M. J. Itier (2) : 11 h. 25 m., et, rapportée à la Pointe-à-Pitre : 10 h. 48 m. 10 s.

En résumé, si l'on rapporte au méridien de la Pointe-à-Pitre les heures observées en diverses localités, on a les nombres suivants :

Heures au méridien de la Pointe-à-Pitre.	
Observation de la Basse-Terre	10 h. 40 m. 50 s.
— de la Dominique.	40 h. 40 m. 00 s.
— d'Antigue	40 h. 40 m. 50 s.
— de Sainte-Croix	40 h. 47 m. 30 s.
— de Saint-Thomas.	40 h. 43 m. 40 s.
— de Saint-Martin	40 h. 38 m. 40 s.
— de Cayenne	40 h. 48 m. 40 s.

Une chose frappe dans les nombres qui précèdent, c'est que, si l'on acceptait l'heure de M. Chocque pour la Pointe-à-Pitre, il faudrait admettre que cette localité, qui a éprouvé le plus rudement la secousse, est aussi celle qui l'a ressentie la dernière ; de sorte que deux ondes opposées, cheminant à la fois des îles Vierges et de la Guyane, se seraient rencontrées à la Guadeloupe, circonstance qui n'est sans doute pas probable, sans être absolument impossible.

Si l'on part, au contraire, de l'observation de 10 h. 40 m. pour la Basse-Terre, ou de 10 h. 40 m. 50 s. pour la Pointe-à-Pitre,

(1) L'heure signalée dans cette lettre ne doit être acceptée qu'avec une grande réserve ; c'est, en effet, le seul point où le choc aurait été éprouvé à un moment antérieur, pour le méridien de la Pointe-à-Pitre, à 10 h. 40 m.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 4^{re} série, t. XIV, p. 644. M. Itier a cherché à déduire de son observation et de celles qui ont été faites aux Antilles la vitesse de propagation de la secousse ; mais il admet que le moment du choc à Antigue, à la Guadeloupe, à la Dominique et à Marie-Galante, a été 10 h. 35 m., ce qui le ferait arriver 5 minutes avant l'heure que j'ai admise, et près d'un quart d'heure plus tôt que ne le pense M. Chocque. — Quant à l'indication de dix heures trois quarts environ, pour Cayenne, qui est donnée dans la lettre apportée à la Guadeloupe par la frégate *l'Africaine*, elle doit évidemment résulter d'une erreur.

on trouve que le petit centre autour duquel sont groupées la Guadeloupe, la Dominique, Marie-Galante et Antigue, c'est-à-dire les quatre îles qui ont été le plus fortement ébranlées, serait aussi le point qui aurait d'abord éprouvé le choc, lequel se serait transmis au N.-O. vers les îles Vierges, et au S.-E. vers les Guyanes.

Dans cette hypothèse, on trouverait, d'après les nombres qui précèdent, que le mouvement s'est transmis :

De la Pointe-à-Pitre à Cayenne. . .	1,666,700 mètres en 440 s.
— Sainte-Croix. . .	370,000 mètres en 400 s.
— Saint-Thomas . . .	436,300 mètres en 470 s.

ce qui donnerait respectivement une vitesse de :

3788 mètres, 925 mètres, et 2566 mètres,

et, en moyenne, de 2426 mètres par seconde, c'est-à-dire une vitesse plus de sept fois supérieure à la vitesse de transmission du son dans l'air.

Au reste, en donnant ces évaluations, je n'ai pas besoin d'ajouter que je ne leur attribue aucune valeur bien sérieuse : d'abord, parce que les données précises d'observation manquent (excepté peut-être pour Sainte-Croix); puis, en supposant même les heures déterminées en chaque point avec toute l'exactitude désirable, comment être sûr que l'on compare bien les phases correspondantes d'un même phénomène qui, à Sainte-Croix, a duré *moins d'une demi-minute* (4), et *une minute trois quarts* à la Dominique, où je me trouvais? Enfin, il n'est nullement évident que le mouvement se transmette d'un lieu à un autre de la surface du globe, par les points intermédiaires de cette surface, et moins encore en suivant l'arc de grand cercle qui unit les deux stations.

La seule chose que semble établir, avec une certaine vraisemblance, la discussion précédente, c'est que la *première impression du choc* a été ressentie quelques minutes plus tard, vers les deux extrémités de la zone agitée, qu'aux points où la secousse a présenté à la fois la plus grande violence et la plus longue durée, et que l'on peut considérer comme occupant le centre de l'espace ébranlé.

(4) Observation du major Lang.

§ 2. — *Des rapports entre la direction de l'oscillation
et les reliefs généraux du sol.*

Je demande d'abord la permission de reproduire ici un extrait de la note qui, dans le mémoire primitif, porte ce titre : *Des causes auxquelles on peut attribuer les tremblements de terre*, et qui ne figure pas dans la réimpression faite dans le *Voyage géologique aux Antilles* :

« On ne peut nier les relations intimes qui lient le phénomène
» des tremblements de terre à celui des éruptions volcaniques.
» Ces rapports sont tellement reconnus qu'il serait superflu d'en-
» tasser des preuves à l'appui. Les contrées où le sol éprouve les
» plus fréquentes commotions sont aussi celles où abondent les
» volcans; bien peu d'éruptions n'ont pas été précédées, accom-
» pagnées ou suivies de nombreux tremblements de terre.

» Je vais essayer de faire ressortir quelques analogies moins
» frappantes, mais qui peut-être pénètrent, pour ainsi dire, au
» cœur du phénomène.

» L'action volcanique présente deux tendances bien marquées :
» par l'une, elle centralise ses effets autour d'un point, d'un *pic*
» plus ou moins élevé ; par l'autre, elle les répartit suivant des ali-
» gnements déterminés. C'est d'après ce double point de vue que
» M. de Buch distingue les *volcans centraux* des *chaînes volcani-*
» *ques*. Il faut aussi admettre la coexistence de ces deux condi-
» tions, et considérer qu'une ou plusieurs bouches centrales peu-
» vent s'établir sur un alignement donné. Enfin, si l'on remarque
» que le petit nombre des volcans centraux peuvent presque tous
» se rattacher à quelque ligne sur laquelle on suivrait les traces
» de l'action volcanique, on en conclura que la première de ces
» deux conditions, qui constitue, pour ainsi dire, l'individualité
» d'un volcan, est loin d'être aussi importante que la considération
» des alignements. De telle sorte que l'on pourrait définir un vol-
» can central : un point singulier qui, sur une faille volcanique
» donnée, établit une communication permanente entre l'intérieur du
» globe et l'atmosphère.

» Quant à la direction que suit une faille volcanique, depuis
» longtemps on a remarqué qu'elle était presque toujours en rela-
» tion de superposition ou de parallélisme avec l'un de ces grands
» cercles de soulèvement dont nous pouvons, guidés par la belle
» théorie de M. Elie de Beaumont, suivre d'une main sûre les

» larges sillons sur l'écorce du globe. C'est ainsi que les volcans des Andes s'alignent sur une haute crête formée de calcaires et de grès secondaires; que la chaîne volcanique du haut Pérou, celle des îles de la Grèce suivent les couches relevées de schistes argileux ou micacés de l'époque de transition; que d'autres enfin, comme celles des Canaries et des îles du cap Vert, se sont fait jour au milieu de roches ignées aussi, et même relativement modernes, mais qui se sont déposées dans des circonstances différentes de celles qui président aux productions volcaniques actuelles.

» Les relations intimes que nous avons reconnues entre les volcans et les tremblements de terre nous autorisent à rechercher si les mêmes conditions ne viendraient pas dominer aussi ce dernier phénomène.

» Le fait d'une centralisation ou d'une intensité locale plus grande du choc est incontestable. On ne peut nier, par exemple, que, dans la catastrophe que nous analysons, l'île de la Guadeloupe, et plus spécialement le bassin de la Pointe-à-Pître et du Petit-Bourg, n'ait formé comme un centre à partir duquel la violence des oscillations a diminué en divergeant.

» La considération des alignements ne s'applique pas d'abord aux tremblements de terre d'une manière aussi évidente. Il serait utile que, dans chaque localité sujette à ce phénomène, on notât avec soin les plus légères secousses, dans leurs moindres circonstances. De la comparaison d'une multitude de faits de ce genre, observés sur des points divers, on conclurait avec certitude s'il y a réellement des lieux géométriques sur l'étendue desquels ils se manifestent plus fréquemment (1).

» Dans la secousse du 8 février, on peut, je crois, reconnaître une direction assez bien marquée. En examinant dans les diverses îles de la Guadeloupe, et parmi celles qui l'entourent, les localités qui ont été le plus fortement ébranlées, on tracerait plusieurs alignements parallèles, suivant lesquels les effets du fléau ont paru se coordonner.

» A la Guadeloupe proprement dite, la ligne qui joindrait la pointe Lézard à celle de la Capesterre, en passant dans les hauteurs du Sans-Touché, forme la limite sur laquelle, et au nord

(1) Depuis l'époque où j'exprimais ce vœu, il a été rempli avec un discernement et un dévouement au-dessus de tout éloge par M. le professeur Alexis Perrey, de Dijon, dont tout le monde connaît les belles recherches statistiques sur les tremblements de terre.

» de laquelle les plus grands désordres ont eu lieu, soit dans les
» montagnes, soit sur les côtes. Au-dessous de cette ligne, l'extré-
» mité méridionale de l'île, qui décrit sensiblement une portion
» de cône, dont le sommet serait placé à la Soufrière, et dont la
» base s'étendrait de la Grande-Rivière de la Capesterre à celle du
» Plessis, a été incomparablement la moins maltraitée. Et ce fait
» est d'autant plus remarquable, que c'est le district de la Gua-
» deloupe où l'on observe les traces les plus nombreuses et les plus
» récentes de l'action volcanique. Le petit groupe presque isolé du
» Vieux-Fort, qui s'y trouve compris, et dont les crêtes aiguës se
» terminent brusquement par des falaises ébouleuses, n'a subi
» cependant aucune dégradation sérieuse. Les Saintes ont aussi été
» laissées au sud de cette ligne.

» La seconde, plus centrale, s'observe à Marie-Galante, où elle
» suit les hautes falaises du N.-E., depuis le Piton jusqu'au
» Vieux-Fort, puis se continue par la Pointe-à-Pître, le littoral
» de Sainte-Rose jusque dans les îles de Montserrat, de Nièves, de
» Saint-Christophe, qui, après la Guadeloupe et Antigue, ont été
» les plus maltraitées de toutes les Antilles.

» La Désirade, laissée en dehors de ces lignes, a été relative-
» ment épargnée. Cependant, si l'on joint ses côtes S.-O., qui
» seules présentent quelques éboulements considérables, avec les
» diverses pointes nord de l'anse Bertrand, on aura encore une
» ligne orientée comme la précédente.

» Un autre alignement, parallèle aux premiers, suivrait, à
» Antigue, la lisière des terrains calcaires, et viendrait passer aux
» îles de même formation de Tintamarre et d'Anguille. Remar-
» quons enfin qu'à la Guadeloupe, à la Dominique, et probable-
» ment dans d'autres îles, le versant oriental a le plus souffert ; et
» c'est précisément sur ce versant que gisent, toujours sur le même
» alignement, presque tous les lambeaux de calcaire moderne que
» l'on peut observer dans les petites Antilles.

» En examinant les diverses lignes que nous venons de décrire,
» on les trouvera, à l'exception de la première, qui seule s'éloigne
» sensiblement d'une direction commune, parallèles à un grand
» cercle courant de l'O. 35° N. à l'E. 35° S. Et il sera certaine-
» ment remarquable que cette direction générale coïncide, à très
» peu près, avec celle que nous avons cru reconnaître dans les
» oscillations éprouvées le 8 février ; qu'elle soit exactement celle
» suivant laquelle, d'après des considérations que je ne puis déve-
» lopper ici, me paraît s'être soulevée la formation de calcaire
» moderne des Antilles ; qu'elle ne diffère pas non plus sensible-

» ment de la ligne des côtes orientales de l'Amérique du Sud, ou
 » toute la Guyane a ressenti la secousse du 8 février ; qu'elle
 » forme enfin le trait dominant, depuis le cap San-Roque jus-
 » qu'à la pointe septentrionale de Cuba et aux Florides.

» Le tremblement de terre de Caracas, en 1812, offrirait de son
 » côté quelque chose d'analogue. M. de Humboldt, dans sa rela-
 » tion historique, a signalé un rapport de dates qui semblait éta-
 » blir aussi une ressemblance dans les causes entre le soulèvement
 » de l'île Sabrina, aux Açores, les tremblements de terre de Saint-
 » Vincent, suivis de l'éruption du volcan, et la destruction de
 » Caracas (1). Serait-ce une seconde ligne courant vers le N.-E.,
 » et qui viendrait couper sous un angle assez considérable celle
 » que nous venons de signaler, scindant ainsi la chaîne des
 » Antilles en deux failles, dont la rencontre se ferait entre Sainte-
 » Lucie et la Martinique ? On pourrait trouver dans les îles méri-
 » dionales, et notamment à la Trinidad, un terrain moderne
 » aussi, mais différent du calcaire des Antilles, et dont les circon-
 » stances de gisement se trouveraient en relation avec ce second
 » alignement (2).

» En généralisant cette idée et la poussant plus loin, si deux
 » lignes de soulèvement ou de commotions se rencontraient, la
 » secousse pourrait se bifurquer, se propager même sur plusieurs
 » branches qui seraient venues croiser la direction initiale du
 » mouvement. Ainsi s'expliqueraient les apparences de rayonne-
 » ment ou de divergence que présente le phénomène ; ainsi
 » s'expliquerait, enfin, la propagation plus facile et plus complète

(4) Voici la série de ces phénomènes :

30 janvier 1811. — Apparition de l'île Sabrina aux Açores. Elle augmente surtout le 13 juin.

Mai 1811. — Commencement à Saint-Vincent des tremblements de terre, qui durèrent jusqu'en mai 1812.

16 décembre 1811. — Commencements dans la vallée du Mississipi et de l'Ohio des commotions, qui durèrent jusqu'en 1813.

Décembre 1811. — Tremblement de terre à Caracas.

26 mars 1812. — Destruction de Caracas, tremblements de terre qui durèrent jusqu'en 1813.

30 avril 1812. — Éruption de Saint-Vincent, et, le même jour, bruits souterrains à Caracas et sur les bords de l'Apure.

(2) Déjà, en 1840, dans une note adressée à M. Élie de Beaumont, je signalais, dans le golfe de Paria, quelques effets volcaniques très récents, que j'attribuais dès lors à un mouvement qui se serait effectué sur cette ligne. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XI, p. 983.)

» du choc, suivant certaines crêtes montagneuses qu'au travers
 » de plaines sans relations géologiques avec le premier lieu géo-
 » métrique des oscillations. »

Deux motifs m'ont engagé à reproduire ce passage de la *note première* de mon mémoire de 1843.

D'abord, je désirais montrer que j'avais dès lors signalé nettement le véritable rôle des *volcans centraux*. L'illustre géologue qui, le premier, a introduit dans la science cette notion capitale des bouches volcaniques centrales, les séparait, en effet, absolument des *alignements volcaniques*. Si l'on se reporte au chapitre intitulé : *De la nature des phénomènes volcaniques dans les îles Canaries, et de leurs rapports avec les autres volcans du globe*, inséré à la suite de la *Description physique des îles Canaries* (pages 323-325 de la traduction française), on voit que L. de Buch considérait ces deux classes de volcans comme essentiellement différentes, non pas, à la vérité, quant à leur nature et à la composition de leurs produits, mais pour leur mode de gisement.

Dans l'un des cas, les masses fondues, trouvant une fissure toute formée, peuvent s'élever au sommet, tout au moins s'épancher au pied des chaînes primitives; dans l'autre, les matières ne trouvant aucune faille qui leur livre un passage, les forces ainsi comprimées sous la croûte solide du globe s'accroissent jusqu'à ce qu'elles deviennent capables de vaincre cette résistance et de briser les masses qui leur font obstacle. Il se produit alors un volcan central : « Ce dernier mode de formation, ajoute l'auteur, ne paraît exiger aucune réunion extraordinaire de circonstances favorables; il ne demande pas un état particulier de la surface terrestre, comme, par exemple, la formation d'une chaîne de montagnes. L'action volcanique peut donc toujours se manifester de cette manière, et c'est ce qui paraît arriver en effet. » Et il explique ainsi la formation des îles qui se soulèvent encore, de nos jours, du fond de la mer (1).

(1) M. Bertrand de Saint-Germain, dans l'intéressant historique dont il a fait précéder sa traduction de la *Protogæa*, de Leibnitz, dit que Léopold de Buch était arrivé à ce résultat, que *les chaînes volcaniques sont commandées par des volcans centraux, dont elles sont des irradiations*. Il est aisé de s'assurer, par la lecture attentive du livre cité par M. Bertrand de Saint-Germain (*Description physique des îles Canaries*, traduite par C. Boulanger), que M. de Buch n'a nulle part énoncé cette proposition; il dit, au contraire, formellement, que *ces deux classes de volcans* (les chaînes volcaniques et

Dans le passage qui précède, on voit que je rattachais, au contraire, intimement l'un à l'autre les deux modes de gisement, et que, pour moi, un volcan central ne constituait qu'un point singulier sur un alignement volcanique.

Plus tard, après avoir élaboré les matériaux que j'ai rapportés des îles de Ténériffe et de Fogo, je précisais davantage ma pensée et je définissais la condition qui détermine ce point singulier. « Dans cette manière de considérer l'histoire des volcans, disais-je (1), chaque direction de fracture aurait donné naissance à une nature particulière de roche ; mais les fractures, une fois déterminées, pourraient s'ouvrir à certains intervalles et produire par les orifices actuels des éruptions de diverse nature. *Les volcans centraux seraient précisément les points d'intersection de deux ou plusieurs lignes de fracture.* »

Ainsi, loin de *n'exiger aucune réunion de circonstances favorables*, l'établissement d'un volcan central *demanderait, au contraire, un état tout particulier de fissuration dans la surface terrestre*. Quant au peu de probabilité qu'on pourrait opposer à ce que les lignes de fracture vinssent se concentrer ainsi en un point où les forces volcaniques se seraient déjà fait jour, je faisais remarquer que ces points ou ces lignes, étant des points et des lignes de moindre résistance, seront précisément ceux où les ébranlements se feront sentir avec le plus de violence et livreront plus facilement un nouveau passage aux masses fluides intérieures. Enfin, je dois ajouter que, si cette manière de voir modifie plus ou moins profondément la première conception de Léopold de Buch, elle ne la contrarie nullement, puisque lui-même avait indiqué les failles auxquelles on peut rattacher quelques-uns des volcans centraux les plus connus et le mieux déterminés. Mais elle vient remarquablement à l'appui de ce fait, démontré par M. Élie de Beau-

les volcans centraux) *sont essentiellement différentes* quant à leur origine. Il établit seulement que, *dans un même groupe volcanique*, toutes les bouches secondaires sont liées à la bouche centrale, ce qui est toute autre chose. La proposition, telle qu'elle est formulée par M. Bertrand de Saint-Germain, ne serait même pas exacte ; car il y a un grand nombre de chaînes volcaniques qu'on ne peut pas faire diverger d'un volcan central ; mais toutes se rattachent à des points de convergence situés sur la surface du globe ; c'est ce que j'établis nettement, je crois, dans la présente note.

(1) *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, t. I, p. 99, et *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. III, p. 474 (1845-1846).



mont, que le massif de l'Etna est, à chaque grande éruption, comme *étoilé* par un certain nombre de fissures diamétrales (1). L'étude approfondie que j'ai eu l'occasion de faire, dans ces dernières années, du Vésuve et de l'Etna, m'a de plus en plus convaincu de la justesse de ce point de vue, et m'a même amené à penser que chacun de ces centres volcaniques était traversé par un plus grand nombre de *plans éruptifs* que je ne l'avais d'abord soupçonné; lesquels, rayonnant autour de lui, le rattachent à tous les gîtes anciens ou actuels d'émanations volcaniques.

Mais, je l'avoue, celle de ces confirmations à laquelle j'ai attaché le plus de prix, quoiqu'elle fût, en quelque sorte, indirecte, c'est le résultat auquel s'est arrêté M. Élie de Beaumont, lorsque, après avoir reconnu que le *réseau pentagonal* s'adaptait suffisamment à l'ensemble des accidents de l'écorce terrestre, il a cherché à l'établir d'une façon définitive. On sait, en effet, que la condition à laquelle il a assujéti son réseau est celle-ci : L'un des points T, pôles des trente dodécaédriques rhomboïdaux, tombe au centre de l'Etna, de telle sorte que deux des cercles principaux du réseau (un dodécaédrique rhomboïdal et l'un des quinze cercles primitifs) qui s'y coupent à angle droit, représentent, l'un l'*axe volcanique de la Méditerranée*, qui lie l'Etna et le pic de Ténériffe, l'autre, le *système du Ténare*, qui joint successivement le volcan sicilien aux îles Éoliennes, au Vésuve et au Mowna-Roa des îles Sandwich. Ce sommet étant d'ailleurs un des points importants du réseau théorique, plusieurs autres cercles viennent s'y rencontrer; et l'Etna, volcan central par excellence, se trouve ainsi le point de réunion d'un grand nombre de plans suivant lesquels s'est fissurée l'écorce terrestre.

Un autre motif m'engage à revenir sur ce que j'ai écrit en 1843. C'est le désir de rectifier, non les observations que j'ai faites alors sur la direction des oscillations, mais la façon inexacte dont j'ai rapproché et combiné entre elles des observations qui auraient dû être traitées séparément.

Si l'on se reporte, en effet, à ce qui est dit, soit dans le texte des *Observations (Voyage aux Antilles, t. I^{er}, pages 291 et 292)*, soit dans la présente note, on trouvera en réalité, comme je le fais observer page 117, deux directions notablement divergentes.

L'une est donnée par l'observation même que j'ai pu faire du mouvement d'oscillation à la Dominique, pendant la secousse;

(1) *Annales des mines*, 3^e série, t. IX, p. 645 à 625.

par celle des pans de muraille abattus, qui, sur un grand nombre de points, se sont alignés dans un sens préférablement à tout autre; enfin, par une ligne qui, de la Pointe-à-Lézard, sur la côte occidentale de la Guadeloupe, à la pointe de la Capesterre, située à l'est, sépare assez nettement deux portions de l'île, très inégalement affectées par le tremblement de terre. Cette direction représente le sens réel de l'oscillation, c'est-à-dire le sens suivant lequel, dans chaque localité, un observateur voyait les objets voisins de lui se déplacer par une sorte de balancement, relativement aux objets qu'il pouvait considérer comme fixes, par exemple, le soleil et les nuages, ou l'horizon de la mer. Or, cette direction, telle qu'elle est donnée dans le *Mémoire*, est l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. ou sensiblement l'O. 22° N. à l'E. 22° S.

La seconde direction suivant laquelle le sol m'a paru affecté a été conclue tout autrement : elle représente les lignes de côtes entièrement démantelées et relie aussi entre elles les îles le plus violemment ébranlées par le tremblement de terre. Mais, comme je l'ai remarqué plus haut, ces îles et ces côtes sont essentiellement composées de calcaire moderne, et c'est suivant cette direction de l'O. 35° N. à l'E. 35° S. que s'est fait le principal soulèvement de ce calcaire.

On voit donc que j'ai réellement confondu deux choses, en prenant la moyenne de ces deux directions, puisque, dans chacun de ces points, stratigraphiquement liés entre eux par un soulèvement commun de l'O. 35° N. à l'E. 35° S., le sens réel des oscillations a pu être et a été très vraisemblablement celui que j'ai observé à la Dominique, c'est-à-dire l'O. 22° N. à l'E. 22° S.

Or, c'est bien cette direction qui, comme je le constatais en 1843, ne diffère pas sensiblement de la ligne des côtes orientales de l'Amérique du Sud, où s'est propagée la secousse du 8 février, et qui forme le trait stratigraphique dominant depuis le cap San-Roque jusqu'à la pointe septentrionale de Cuba. Mais je puis ajouter aujourd'hui qu'elle est remarquablement parallèle au grand cercle primitif du *réseau pentagonal*, qui traverse l'océan Atlantique à égale distance des côtes opposées de l'Afrique et de l'Amérique.

Je me propose de développer ailleurs le rôle que joue ce grand cercle dans le système stratigraphique des Antilles; mais je ne puis me dispenser d'indiquer ici en quelques mots quelle me paraît être son importance toute spéciale au point vue qui nous occupe.

A cet effet, suivons-le dans le reste de son cours sur le globe où M. Laugel a tracé, d'après les données de M. Élie de Beaumont,



les principaux éléments du réseau pentagonal. Nous le voyons couper l'équateur vers le S. $27^{\circ} 30'$ s. de longitude occidentale, et, presque immédiatement après, passer, à très peu de chose près, au point singulier sur lequel M. Daussy a appelé depuis longtemps l'attention des savants, et qui semble presque sans discontinuité être le siège de tremblements de terre ou d'éruptions sous-marines (1). Après avoir laissé à une faible distance, vers l'ouest, les deux îles volcaniques de l'Ascension et de Sainte-Hélène, il atteint la Nouvelle-Hollande, dont il suit dans toute sa longueur la côte nord-ouest, puis, en sortant de la Nouvelle-Guinée, vient traverser le petit groupe, si souvent en éruption, des îles de Dampier, tombe exactement sur l'île Necker, la dernière de l'Archipel volcanique des Sandwich ; il aborde enfin l'Amérique septentrionale au-dessus de Santa-Barbara, de manière à occuper l'axe du groupe volcanique de la Sierra de Mogoyon (2), et retourne au point D, centre du pentagone des Antilles, en coupant transversalement la basse vallée du Mississipi, où s'observent, comme on sait, de fréquentes agitations du sol (3) et des phénomènes superficiels très curieux (4).

Le rôle de ce grand cercle primitif est, pour ainsi dire, complété par un second cercle primitif qui vient le rencontrer à angle droit au point H, situé dans l'océan Atlantique septentrional, par la latitude des Guyanes.

De même que le premier était parallèle aux côtes N.-E. de l'Amérique, mais en dehors, celui-ci est parallèle à la côte S.-E. dans l'intérieur des terres. Les deux cercles se comportent d'ailleurs d'une manière analogue pour le continent africain, suivant, chacun, à une certaine distance, l'une des deux lignes de côtes qui viennent se couper au cap Vert. Au point H de la Nouvelle-

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. IV, p. 542, et t. XV, p. 446. M. Daussy a fixé la position de ce point par 22° degrés de longitude O. et $0^{\circ}, 20'$ de latitude S., sans doute parce que, parmi les quatorze observations qu'il rapporte et discute dans ses deux intéressantes notes, cette dernière latitude est plusieurs fois reproduite ; mais, si l'on prend la moyenne des quatorze positions, on a réellement $22^{\circ}, 42'$ de longitude O. et $0^{\circ}, 50'$ de latitude S., ce qui rapproche encore davantage ce point du grand cercle en question.

(2) Voyez la carte géologique des États-Unis, par M. J. Marcou, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. XII.

(3) Humboldt, *Relation historique*.

(4) Thomassy, *Géologie pratique de la Louisiane*.

Guinée, antipode du précédent, on voit le second cercle suivre, en dehors, la côte N.-E. de l'Australie, comme le premier suivait, dans l'intérieur des terres, la côte N.-O., et le cap York est précisément situé au milieu de l'angle qu'ils déterminent.

Le second cercle, en quittant les parages de la Nouvelle-Hollande, va passer presque exactement dans le détroit de Cook, entre les deux îles de la Nouvelle-Zélande, continuellement agitées par les tremblements de terre; il atteint l'Amérique méridionale au point D de Valdivia, d'où part le cercle primitif dont M. Élie de Beaumont a depuis longtemps fait ressortir la coïncidence absolue avec la ligne des côtes du Chili et du Pérou, siège incessant d'oscillations du sol; il quitte le continent par le littoral de Maranhão, où s'est étendue et s'est arrêtée la secousse du 8 février, traverse l'île volcanique de Madère et coupe l'Espagne et la France à l'angle du golfe de Biscaye, près de cette extrémité occidentale des Pyrénées, dont M. Antoine d'Abbadie a fait connaître l'état presque permanent d'oscillation. Mais le fait le plus remarquable, sans contredit, est qu'il passe à Lisbonne, dont le célèbre tremblement de terre, en 1755, fut ressenti le *même jour*, 1^{er} novembre, sur toute la ligne des Antilles, depuis la Barbade jusqu'à Cuba, c'est-à-dire sur cet axe central, parallèle au premier cercle primitif, que j'ai déjà signalé.

Voilà donc deux grands cercles *conjugués*, que l'on pourrait appeler les deux *axes volcaniques de l'Atlantique*, et dont l'influence est bien remarquable sur la distribution des tremblements de terre à la surface du globe. Mais ce n'est pas tout encore.

L'angle droit qu'ils font entre eux aux deux points H dont il s'agit est divisé en deux parties égales par un dodécaédrique rhomboïdal, qui, après avoir traversé les Andes, près de Guayaquil et de Riobamba, dont les catastrophes sont célèbres, vient former l'axe de l'ellipse allongée décrite par les îles de la Sonde, depuis l'extrémité volcanique des îles Salomon jusqu'à la côte N.-O. de Sumatra, et, au centre même de cette ellipse, passe exactement sur les îles d'Amboine et de Banda, qui, depuis le milieu du siècle dernier jusqu'à nos jours, n'ont, pour ainsi dire, pas cessé de présenter les plus violentes éruptions (1).

Prenons maintenant le point T, placé, sur ce dodécaédrique rhomboïdal, précisément à égale distance des deux points H, et suivons vers le nord le grand cercle primitif qui, en ce point, lui

(1) Voir L. de Buch, *Iles Canaries*, p. 440-444 de la traduction française.



est perpendiculaire (et qui a, par conséquent, pour pôles, les deux points H en question) jusqu'à la rencontre du centre de pentagone D, situé dans l'Amérique russe. Là, convergent, comme on sait, cinq cercles primitifs. L'un d'eux joue un rôle important dans les petites Antilles volcaniques, où il détermine l'alignement des trois îles centrales de la Guadeloupe, de la Dominique et de la Martinique ; du côté de l'océan Pacifique, il suit à une certaine distance la rangée volcanique du Japon, des îles Kourilles et du Kamtschatka, passe à l'île *Soufre*, à Gilolo, et vient rencontrer le dodécaédrique rhomboïdal au nœud de l'archipel volcanique des Moluques.

Le plus proche de celui-ci vers l'O., avant d'arriver au centre volcanique continental d'Albuquerque, passe dans le voisinage de massifs volcaniques dans le N.-O. des États-Unis ; puis, il tombe exactement à Mexico, centre des immenses cônes du Mexique, et, de là, au groupe volcanique des îles Galapagos.

Le second, vers l'O., est celui qui est perpendiculaire, en T, au dodécaédrique rhomboïdal, et il a la bonne fortune de rencontrer sur sa route l'énorme pic volcanique du Saint-Élie (altitude, 5800 mètres).

Le troisième est plus favorisé encore, car c'est le grand cercle du Ténare ; et, par conséquent, il joint d'un côté le Mowna-Roa, de l'autre le Vésuve, les îles Éoliennes et l'Etna.

Le quatrième cercle forme la presque-île d'Alaska, toute jalonnée de volcans d'une grande activité (1), et il va rencontrer le dodécaédrique rhomboïdal à l'extrémité orientale des îles de la Sonde (îles volcaniques Salomon).

Ainsi, non-seulement aucun des cinq cercles qui se coupent au point D de l'Amérique russe n'est étranger aux phénomènes volcaniques, mais, en suivant successivement leurs cours, on se trouve, pour ainsi dire, en relation avec la plupart des centres volcaniques du globe.

On remarquera que c'est surtout vers l'océan Pacifique que se développe l'influence volcanique des cercles qui rayonnent du point D, et l'on ne peut s'empêcher de conclure que ce centre de pentagone paraît avoir été le centre d'un dernier *étoilement* de la croûte du globe, qui a laissé l'un des hémisphères, presque tout continental, fort pauvre en volcans, rarement agité par les tremblements de terre, tandis que l'autre hémisphère, presque entiè-

(1) L. de Buch, p. 460.

rement recouvert par les eaux, est tout sillonné de bandes volcaniques, condamnées à une perpétuelle et convulsive agitation.

On comprendra aisément que ce ne peut être ici le lieu de s'étendre sur un sujet qui demanderait de profondes méditations et de longs développements. Je me propose de le reprendre ailleurs avec toute la précision dont il est susceptible, lorsque je ferai voir la connexion intime qui existe entre les principaux cercles du réseau pentagonal et les grandes lignes stratigraphiques des Antilles. Je voulais seulement montrer comment, à mesure que l'on s'élève dans cet ordre de considérations, on est de plus en plus naturellement amené à penser, qu'au moins en ce qui tient aux phénomènes volcaniques et aux tremblements de terre, le rôle des alignements simples ne peut se séparer de celui des points singuliers où ces alignements viennent converger, ou plutôt, d'où ils rayonnent dans des directions déterminées.

Séance du 7 janvier 1861.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GUYERDET, attaché à la collection géologique de l'École des mines, rue du Temple, 219, à Paris, présenté par MM. Laugel et Ch. Sainte-Claire Deville ;

HÉBERT (Paul), élève externe à l'École impériale des mines, rue Bonaparte, 82, à Paris, présenté par MM. Gruner et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Rév. W. B. Clarke, *Researches in the southern gold fields of New South Wales*; in-18, 305 p., 1 carte. Sydney, 1860, chez Reading and Wellbank.

De la part de MM. Ed. Hébert et Eugène Eudes Deslongchamps, *Mémoire sur les fossiles de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire)* (extrait du V^e volume du *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*), in-8, 88 p., 9 pl., 1860,

De la part de M. A. Leymerie :

1^o *Notice sur un aérolithe tombé près de Montrejeau (Haute-Garonne) le 9 décembre 1859* (extr. des *Actes de la Soc. linn. de Bordeaux*, t. XXIII, 1^{re} livrais, de 1860), in-8, 12 p.

2^o *Résumé géognostique et paléontologique* (en vers), par M. Marcellin Laforgue, 4 p. Toulouse, chez A. Chauvin.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1860, 2^e semestre, t. LI, n^{os} 25 à 27.

L'Institut, n^o 1408, 1860; n^o 1409, 1861.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, novembre 1860.

Soc. imp. d'agr., etc., de Valenciennes. — Revue agricole, industr. et litt., XII^e année, n^{os} 3 et 4, septembre et octobre 1860.

The Athenæum, n^{os} 1730 et 1731, 1860; n^o 1732, 1861.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, XII^e vol., 1^{er} cahier, nov., déc. 1859, janv. 1860.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. X, n^o 9, décembre 1860.

Revista minera, t. XI, n^o 254, 15 décembre 1860; t. XII, n^o 255, 1^{er} janvier 1861.

The Canadian journal of industry, science and art, novembre 1860.

M. E. Collomb, trésorier provisoire, rend compte de l'état de la caisse au 31 décembre 1860 :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1859. 206 fr. 74 c.

La recette, depuis le 1^{er} janvier 1860, a été

de. 21,313 40

Total. . . 21,520 48

La dépense, depuis le 1^{er} janvier 1860, a été

de. 21,287 36

Il restait en caisse au 31 décembre 1860. 232 fr. 78 c.

La Société adopte successivement les nominations que le Conseil a faites pour l'année 1861 dans les diverses Commissions.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1^o *Commission de Comptabilité, chargée de vérifier la gestion du Trésorier* : MM. PARÈS, baron DE BRIMONT, MICHELOT.

2^o *Commission des Archives, chargée de vérifier la gestion de l'Archiviste* : MM. WALFERDIN, PELLAT, CLÉMENT-MULLET.

3^o *Commission du Bulletin* : MM. DE VERNEUIL, DELESSE, Ed. HÉBERT, le marquis DE ROYS, le vicomte D'ARCHIAC.

4^o *Commission des Mémoires* : MM. LARTET, VIKESNEL, DESHAYES.

On procède ensuite à l'élection du Président pour l'année 1861.

M. Charles SAINTE-CLAIRE DEVILLE, ayant obtenu 82 voix sur 116 votes, est élu Président pour l'année 1861.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. DELESSE, Paul MICHELOT, LARTET, DAMOUR.

Vice-Secrétaire : M. DANGLURE.

Trésorier : M. Ed. COLLOMB.

Archiviste : M. le marquis DE ROYS.

Membres du Conseil : MM. DESHAYES, LEVALLOIS, GRÜNER, BARRANDE, DE BILLY et PARÈS.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1861, de la manière suivante :

Président.

M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Vice-Présidents.

M. DELESSE,
M. Paul MICHELOT,

M. LARTET,
M. DAMOUR.

Secrétaires.

M. Albert GAUDRY,
M. Ch. LAURENT.

Vice-Secrétaires.

M. A. LAUGEL,
M. DANGLURE.

Trésorier.

M. Ed. COLLOMB.

Archiviste.

M. le marquis DE ROYS.

Membres du Conseil.

M. VIKESNEL,
M. le vicomte d'ARCHIAC,
M. DE VERNEUIL,
M. MICHELIN,
M. ÉLIE DE BEAUMONT,
M. Ed. HÉBERT,

M. DESHAYES,
M. LEVALLOIS,
M. GRÜNER,
M. BARRANDE,
M. DE BILLY,
M. PARÈS.

*Commissions.**Comptabilité* : MM. PARÈS, baron DE BRIMONT, MICHELOT.*Archives* : MM. WALFERDIN, PELLAT, CLÉMENT-MULLET.*Bulletin* : MM. DE VERNEUIL, DELESSE, Ed. HÉBERT, le marquis DE ROYS, le vicomte d'ARCHIAC.*Mémoires* : MM. LARTET, VIKESNEL, DESHAYES.*Séance du 14 janvier 1861.*

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. TOURNOÛER (Raoul), rue de Lille, 43, à Paris, présenté par MM. Crosse et Bourguignat.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes, *Journal des savants*, décembre 1860.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

De la part de M. H. Coquand, *Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans les formations secondaires de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dorlogne*, in-8, 146 p. Marseille, 1860, chez Barlatier-Feissat et Demonchy.

De la part de M. Ed. Hébert, *Note sur le travertin de Champigny et sur les couches entre lesquelles il est compris* (extr. du *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e sér., t. XVII, p. 800, séance du 18 juin 1860).

De la part de M. B. Poirrier, *Notice géologique et paléontologique sur la partie nord-est du département de l'Allier*, in-8, 55 p. Cusset, 1859, chez madame Jourdain.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} semestre, t. LII, n° 1.

L'Institut, n° 1410. 1861.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, t. VI, Bulletin n° 47, octobre 1860.

The Athenæum, n° 1733, 1861.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente l'extrait suivant d'une note de M. Boué intitulée : *Documents sur l'origine de la Société géologique de France*.

L'histoire de la formation de la Société géologique de France n'a été exposée nulle part. Il me paraît bon d'en rappeler les circonstances avant que tous les auteurs principaux de cet acte important aient disparu de ce monde. Ce document historique pourra servir un jour de préambule au programme de la célébration séculaire de cette fondation mémorable.

L'état florissant de la Société géologique de Londres avait inspiré, en 1828 et 1829, à quelques savants de Paris, surtout aux géologues et aux zoologistes, le désir d'une semblable association en France. Constant-Prévost s'était principalement occupé de ce projet, et avait même formulé par écrit quelques articles constitutifs pour une pareille Société, après en avoir conféré avec quelques amis. L'apparition de notre *Journal de géologie*, au mois de janvier 1830, semble avoir hâté l'exécution de ce plan. Au commencement de mars M.M. Constant-Prévost, Cordier, de Blainville, de Férussac, de Roissy et Jobert se réunirent, dans mon cabinet, rue de Tournon, 17.



Si mes souvenirs sont exacts, ni M. Brochant de Villiers, ni M. Alex. Brongniart, ne furent invités à ce pourparler; néanmoins tous les deux accueillirent avec plaisir cette innovation, et Brongniart surtout fut toujours un zélé membre de la Société autant qu'un loyal confrère, même pour ceux qui ne partageaient pas toutes ses opinions scientifiques.

Nous fûmes bientôt d'accord sur les principaux articles, non-seulement constitutifs, mais encore, en partie, administratifs, de la Société géologique. Par leur simplicité, leur application facile, ils ont depuis lors servi de modèle à plusieurs autres associations. Sous le nom glorieux, mais non exclusivement national, de la France, on a vu se réunir successivement et séparément diverses classes de savants de tous les pays.

Je parvins à faire adopter en principe les réunions extraordinaires pendant les vacances, et cela, non exclusivement en France, mais même, si l'utilité s'en présentait, à l'étranger. M. de Blainville me seconda surtout en faisant remarquer que notre Société allait entrer dans une voie nouvelle. Si le temps écoulé depuis a réalisé pleinement nos prévisions, il a montré aussi que nous avions devancé la tendance manifeste du monde civilisé actuel, où les rapports internationaux utiles à l'humanité s'accroissent d'année en année, et sont appelés, sans aucun doute, à un développement extraordinaire dans le siècle prochain. Si la Société géologique de France a pu tenir déjà deux de ses séances extraordinaires hors des limites de la France, si l'avantage de la science et la convenance l'ont demandé, viendront aussi les années où l'on se rassemblera à Maestricht, à Aix-la-Chapelle, à Bonn, à Francfort-Wiesbaden, à Baden, au milieu des richesses paléontologiques de Solenhofen et de Munich, en Bavière, ou au pied des Alpes bavaises à Sonthofen, etc., ou même à Predazzo en Tyrol, ou à Bolca en Vicentin. La facilité toujours croissante des communications, la réduction des dépenses de voyage, et principalement le rapprochement bien entendu de tous les peuples, devront nécessairement amener des séries de réunions internationales, dont on ne pouvait jadis avoir la moindre idée. Si, d'après mes récoltes de faits humanitaires intéressants, il y a eu déjà 80 congrès internationaux, s'il existe actuellement 5 ou 6 Sociétés internationales à réunion annuelle ou bisannuelle, si j'ai pu apprendre la tenue de 28 fêtes internationales (voyez ailleurs l'énumération chronologique de ces réunions), je me crois en droit de présager pour un avenir très prochain un rendez-vous estival de toutes les Sociétés géologiques.

Le 17 mars 1830, le local de la Société philomatique de Paris réunit une quarantaine de personnes s'intéressant aux progrès de la géologie; on y lut le projet du règlement provisoirement arrêté; on délibéra sur chaque article et on adopta les bases définitives de l'association. Constant Prévost préféra les fonctions de secrétaire, et me plaça au fauteuil de la présidence. La seconde séance eut lieu chez Cassin, rue Taranne; M. de Roissy occupa le fauteuil; Prévost passa en revue les quatre-vingt-quinze adhésions au règlement déjà reçues, et on élut le bureau. M. Cordier fut nommé président, et M. Elie de Beaumont, ainsi que moi, secrétaires. A la troisième ou quatrième séance, nous siégions déjà dans un local à nous, rue Jacob, d'où nous partîmes après un ou deux ans pour arriver au siège actuel de la Société.

J'aurais désiré, avec plusieurs autres zélés confrères, tels que MM. Michelin, de Roissy, Walferdin, etc., voir la Société et ses collections en sûreté parfaite dans l'ancienne bibliothèque de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés. Or, à cette époque de 1832, le bel établissement du Bulletin universel de Férussac venait de tomber. A la place de ce réflecteur scientifique général, il se serait établi dans l'Abbaye un foyer particulier de lumières; mais les fonds sociaux ne permirent pas de consolider à ce point l'avenir de notre Société.

Après cette lecture, M. Albert Gaudry, secrétaire, annonce que M. Boué propose à la Société géologique de lui faire don actuellement, ou de lui léguer par testament, les ouvrages de sa bibliothèque qui pourraient lui manquer. Le Secrétaire dépose sur le bureau la liste des principaux ouvrages que M. Boué possède et qu'il croit devoir être particulièrement utiles à la Société.

M. le Président répond que le Conseil sera saisi de l'offre de M. Boué, mais il croit devoir dès à présent se faire l'interprète des sentiments de la Société en remerciant notre illustre confrère de Vienne qui, malgré les distances des temps et des pays, a toujours conservé le même attachement pour la Société dont il a été un des fondateurs.

M. Bayle rend compte du mémoire suivant de M. Coquand :

Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du sud-ouest de la France; par M. H. Coquand, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.

Dans divers mémoires (1) que j'ai rédigés dans ces dernières années sur la formation crétacée du sud-ouest de la France et qui ont été publiés dans le Bulletin de la Société géologique ou dans le premier volume du texte explicatif de la carte géologique du département de la Charente, j'ai développé les raisons qui m'avaient porté à établir de nouvelles divisions dans l'épaisse série des couches, de nature minéralogique si variée, désignée sous les dénominations impropres de *craie chloritée*, de *craie glauconieuse*, de *grès verts*, de *craie tuffeau*, de *craie micacée*, de *craie marneuse*, de *craie blanche*, et qui ont été l'objet de si grandes confusions de la part des géologues qui en ont traité successivement.

J'ai prouvé d'une manière suffisante, j'aime du moins à le penser, que les nouvelles divisions que je proposais étaient impérieusement commandées et par les lois de la superposition et par la différence des faunes. Comme coïncidence digne d'être signalée, il est à remarquer que M. Bayle, qui, quelque temps après l'impression de mes travaux, donnait, sur la nature et la distribution de la famille des rudistes, cette série de mémoires qui ont produit une si grande sensation dans le monde savant et jeté une si vive lumière sur l'organisation de ces singuliers mollusques, que M. Bayle, dis-je, en partant de considérations d'un tout autre ordre, était conduit à formuler des conclusions identiques avec les miennes, c'est-à-dire à reconnaître autant de niveaux distincts de rudistes que j'avais tracé d'étages distincts dans la craie d'après la discussion des faunes entières.

La seule opposition sérieuse qui ait été dirigée contre mes idées se réduisait en réalité à la critique des noms que j'avais imposés à mes étages; mais, en présence des déclarations con-

(1) *Sur la formation crétacée de la Charente* (Bulletin, 2^e sér., t. XIV, p. 56). — *Sur la craie supérieure de l'Aquitaine* (Ibid., p. 743). — *Position des Ostrea columba et bisuriculata dans le groupe de la craie moyenne* (Ibid., p. 743). — *Étude des terrains crétacés de la Charente* (Ibid., p. 844). — *Synopsis des animaux fossiles observés dans la formation crétacée du S.-O. de la France* (Bulletin, 2^e sér., t. XVI, p. 945). — *Description géologique du département de la Charente*, t. I.

formes de MM. Triger et Ed. Hébert sur la position réelle des couches, cette résistance, qui, ne s'attachant qu'à une simple question de terminologie sans importance, respectait entièrement le fond, ne présentait plus rien de sérieux et ne traduisait plus qu'un dernier hommage rendu à des idées et à un langage qu'on voulait faire respecter, par la raison qu'on les avait pratiqués toute sa vie, ou à cause de la vénération que l'on croit due à des choses de vieille date et qui ont fait leur temps.

Mon premier soin, en reportant mes pénates dans une contrée que j'avais abandonnée pendant une vingtaine d'années, a été de revoir à nouveau cette fameuse craie supérieure au gault, que tous les traités de géologie et tous les mémoires spéciaux nous avaient appris à considérer comme étant l'équivalent de la *craie chloritée* de Rouen et de toutes les *craies chloritées* du monde entier. J'avoue que mon impatience était grande de m'assurer si les *Ammonites rothomagensis*, *varians* et *Mantelli*, *Turritiles costatus*, *Scaphites æqualis*, *Pecten asper*, si les *Ostrea columba*, *flabellata* et *biauriculata*, *Sphærolites foliaceus*, *Sauvagesi* et *sinuatus*, si les *Hippurites organisans* et *cornu-vaccinum*, si les *Radiolites fissicostatus* et *lumbricalis*, *Caprina adversa*, *Teiebratella carentonensis*, si, en un mot, cette légion de fossiles communs aux bassins de l'Océan et de la Méditerranée se trouvaient répartis dans le midi de la France, dans le même ordre qu'ils l'étaient dans les deux Charentes, dans la Touraine, le Maine, la Normandie et la Sarthe, ou si, comme le veulent MM. Dufrénoy et d'Archiac, il fallait s'obstiner à n'y voir qu'un mélange dû aux effets capricieux du hasard, et dans l'épaisse série de bancs qui les contiennent que des grès verts inférieurs à la *craie marneuse* et supérieurs au gault.

Mon impatience était d'autant plus grande, que le mémoire publié récemment par M. d'Archiac sur les montagnes des Corbières (1), tout rempli de coupes et de descriptions locales, dont je suis bien éloigné de contester le mérite, est d'une réserve extrême sur les concordances des divisions que l'auteur admet avec celles qui ont été reconnues ou proposées par d'autres géologues pour d'autres contrées également crétacées et aussi importantes, à coup sûr, que celle des Corbières. Or, il me semble que le principal mérite des travaux de géologie consiste aujourd'hui moins dans la description minutieuse d'une région, que l'aridité inhérente

(1) *Études géologiques sur les Corbières* (Mém. de la Soc. géol., 2^e série, t. VI, 2^e partie).



au sujet rend généralement d'une lecture peu facile et peu agréable, que dans les rapports généraux de cette région avec les autres contrées qui renferment des formations synchroniques.

L'intention d'établir cette concordance se laisse bien deviner chez l'auteur, mais elle n'est nulle part exprimée d'une manière claire; ou, quand elle revêt quelque chose de plus positif, comme dans les coupes des environs du Beausset et des Martigues comparées avec celles des Corbières, le but proposé n'est point atteint, car il est facile de s'assurer, l'ouvrage de M. d'Archiac en main, et sur le terrain même qu'il décrit, que les coupes sont suspectes ou incomplètes et les déductions tirées de ses coupes fausses ou insuffisantes par conséquent.

Puisque le droit de se prononcer sur les questions de synchronisme semble avoir été réservé au lecteur, je dirai sans hésitation que l'examen du texte et des listes des fossiles, abstraction faite du mérite de la détermination de plusieurs d'entre eux, indique, à ne pouvoir s'y méprendre, que les assises de la montagne de Sainte-Catherine, près de Rouen, ou mon *étage rothomagien* en d'autres termes, manque dans les Corbières, aussi bien que dans les deux Charentes; que ce même étage existe dans la Provence ainsi que dans la Sarthe et dans la Normandie; qu'au-dessus du dernier banc caractérisé par la présence de l'*Hippurites organisans*, on observe dans les Corbières, dans la Touraine, la Provence, les deux Charentes et en Belgique, un système de grès qui indique nettement, dans les diverses régions et notamment à Cognac et à Aix-la-Chapelle, un ordre de choses nouveau, inauguré brusquement et franchement séparé du système des *anciens grès verts*, et formant la base de ce qu'on désigne par le nom de *craie marneuse* dans le bassin de Paris, et par laquelle débute ma *craie supérieure*; que cette dernière est représentée à son tour dans les Corbières, une portion de la Provence, les deux Charentes et la Touraine, par des sables, des grès ou des marnes et calcaires marneux renfermant le plus grand nombre des fossiles de Villedieu et de cette partie de la *craie supérieure* du sud-ouest que j'ai nommée *étage santorien*. Je dirai encore que pour posséder la série complète de la craie et retrouver le niveau de Meudon et de Maëstricht dans les Corbières, il ne manque que les bancs de Gensac ou ceux de Barbezieux avec *Ostrea vesicularis*, *cornu-arietis* et *pyrenaica*, et *Ananchytes ovata*; que ces mêmes bancs manquent aux environs des Martigues et du Beausset, comme ils font également défaut à Villedieu et dans la Touraine: mais qu'on les retrouve auprès de Castellane. J'ajouterai enfin que ces marnes qui sont bleues dans l'Aude et au Beausset,

blanches à Villedieu, micacées à Cognac, grises à Castellane, n'en sont pas moins l'équivalent de la *craie marneuse* du sud-ouest et du nord de la France, et doivent dès lors être séparées d'une manière absolue des bancs à *Hippurites organisans*, et à fortiori de ceux à *Ostrea columba*, et ne point figurer, comme l'établit M. d'Archiac, avec ces derniers sous l'accolade commune de *craie supérieure* ; car, si l'on adoptait ce principe de classification pour les autres formations géologiques, on serait obligé, pour être conséquent, ou à ne plus tenir compte de la différence des faunes et des superpositions, ou à réunir, pour la formation tertiaire, par exemple, sous le nom univoque de *terrain tertiaire supérieur*, les grès de Fontainebleau, les faluns de la Touraine et les marnes subapennines.

J'avoue en toute sincérité que je ne sais point comprendre comment certains géologues de mérite, et M. d'Archiac est du nombre, se montrent si attachés au maintien des divisions et subdivisions anglaises pour les terrains jurassique et tertiaire, et oublient si facilement les lois qu'ils ont proclamées, lorsqu'il s'agit d'une formation intermédiaire et dans laquelle pourtant les divers étages et les diverses faunes se succèdent d'une manière identique, et exigent, par conséquent, pour leur distinction hiérarchique l'application des mêmes principes. C'est ainsi que pour ces géologues l'*Ostrea arcuata* est le symbole du lias inférieur, l'*Ostrea cymbium* du lias moyen, l'*Ostrea subcrenata* de l'oolithe inférieure, l'*Ostrea acuminata* du fuller's-earth, l'*Ostrea dilatata* de l'oxfordien, l'*Ostrea virgula* du kimméridien, et puis, quand il faudra caractériser les divers étages de la formation crétacée, ils admettront bien que l'*Ostrea Couloni* est spéciale à l'étage néocomien, l'*Ostrea aquila* à l'aptien, l'*Ostrea arduennensis* au gault. Mais c'est là la limite des concessions qu'ils veulent faire.

C'est ainsi qu'au-dessus du gault, les *Ostrea conica* et *Ricordeana*, qui pour tous les observateurs sont spéciales à la craie de Rouen et ne remontent pas plus haut que les *Ostrea biauriculata* et *flabellata* qui sont propres à l'étage carentonien qu'elles ne dépassent pas, que les *Ostrea auricularis*, *proboscidea*, *turonensis*, *vesicularis* et *larva* qui à leur tour habitent des niveaux supérieurs et par conséquent des étages distincts, que ces différentes Huitres, disons-nous, qui se comportent dans leur distribution exactement comme celles de la formation jurassique, perdent toute leur valeur géologique pour la portion du terrain crétacé où elles se montrent. Il y a plus, les *Ostrea larva* et *vesicularis* sont *craie blanche* à



Maëstricht, en Angleterre, à Meudon, à New-Jersey, dans les Alpes du Dauphiné, et elles sont *craie chloritée* dans les Deux-Charentes. L'*Ostrea columba*, qui est *craie chloritée* partout, devient *craie micacée* à Saint-Maur, et elle se maintient *craie chloritée* à Angoulême, quoiqu'elle ait dans les deux stations identiquement la même position ; et voilà où prétendraient nous condnre les géologues stratigraphes qui se piquent de faire de la stratigraphie au mépris de la paléontologie, à la négation même de la superposition ! Toutefois les prérogatives qu'on refuse à nos Huitres crétacées reprennent tous leurs droits pour les terrains tertiaires, car les *Ostrea bellovacina*, *multicostata*, *flabellula*, *crassissima*, etc., continuent normalement la dynastie des Huitres et reprennent jusqu'à la naissance de l'*Ostrea edulis* inclusivement leurs attributs de dates et de succession distinctes. Or, ce que nous disons des Huitres s'applique aux faunes entières, et c'est faire injure aux étages de la craie supérieure au gault, de les mettre de la sorte et capricieusement hors la loi, quand tout démontre et prouve qu'ils rentrent dans la loi commune et générale.

Après ce préambule, un peu long peut-être, mais qui n'est pas inutile pour le triomphe de mon idée, je rentre dans mon sujet, et je tendrai à démontrer que la craie du Midi de la France est construite sur le même modèle que la craie du bassin de la Seine et de la Sarthe, et qu'elle ne diffère de la craie du bassin de la Loire, de la Charente, ainsi que des Pyrénées, que par la présence de l'étage rothomagien et par de simples accidents minéralogiques, lesquels, comme on le sait, ne sont d'aucune valeur. Il s'agit de prouver, en un mot, que, dans ces diverses contrées, auxquelles on peut ajouter, sans crainte de faire fausse route, la Belgique, la Prusse, les États-Unis, l'Inde, la Crimée et l'Afrique, à des faunes identiques correspondent des dépôts synchroniques. Et en effet, n'est-ce pas par la distinction seule des faunes qu'on est parvenu à reconnaître que dans les Pyrénées et dans les départements de l'Aude et des deux Charentes les étages du gault et rothomagien faisaient complètement défaut ? Or, puisqu'on se croit assez autorisé à proclamer l'existence de ces lacunes d'après des faits négatifs, on sera bien plus amplement autorisé, je pense, lorsqu'on affirmera l'existence des étages supérieurs de la craie d'après des faits positifs, augmentés de ceux fournis par la superposition directe.

Comme le but que nous nous proposons dans cette notice n'est point une description complète de la craie du Midi, mais seule-

ment l'indication de l'ordre de succession des faunes et de la place qu'elles occupent dans l'échelle stratigraphique, nous nous contenterons de tracer quelques coupes choisies sur plusieurs points de la Provence, et dont l'interprétation sera plus que suffisante pour rendre compte de la disposition générale des étages de ce terrain secondaire.

A. Coupe des environs de Castellane.

Commençons par les Alpes provençales. Depuis longtemps la présence de l'*Ostrea vesicularis*, Lam., avait été signalée dans les environs de Castellane (département des Basses-Alpes). Alc. d'Orbigny la cite dans sa *Paléontologie française*. La position que cette espèce occupe peut être constatée très nettement au-dessus du village de Sentis, dans les escarpements que l'observateur a à la droite de la grande route, lorsqu'il se rend à Castellane. A Compt, on entre dans la rivière du Jabron, et sur les hauteurs qui dominent cette ville, à 1500 mètres environ avant d'y arriver, on marche sur des calcaires jaunâtres, durs, alternant avec des argiles marneuses et des sables glauconieux dans lesquels abondent les *Ostrea columba*, Desh., et *biauriculata*, Lam. : c'est le niveau des marnes à Ostracées de M. d'Archiac ou la partie moyenne de mon étage carentonien. De Compt, on descend par une rampe taillée dans le rocher, et qui, des bancs à Ostracées, vous conduit successivement :

1° A des calcaires jaunâtres qui forment la base de l'étage carentonien ;

2° A des grès verts, très glauconieux, avec calcaires solides subordonnés et pétris de grandes Orbitolites qui sont les mêmes que celles de Ballon (Sarthe), et associées aux *Ammonites Mantelli*, Sow., *varians*, Sow., et *rothomagensis*, Brong., *Turritiles costatus*, Lam., et à d'autres fossiles communs à Sainte-Catherine, près de Rouen. Ces grès, comme on le voit, représentent mon étage rothomagien ;

3° A des grès marneux avec *Ammonites denarius*, Sow., et *mammillatus*, Schloth. (étage du gault) ;

4° A des calcaires marneux alternant régulièrement avec des argiles noirâtres et grisâtres, contenant des *Ancyloceras*, des *Hamites*, etc. (étage aptien) ;

5° Enfin, à des calcaires grisâtres, argileux, caractérisés par les *Belemnites subfusiformis*, Rasp., *Ammonites radiatus*, Brug., *Astieri*, d'Orb., etc. (étage néocomien).



La série, à part les calcaires à *Chama ammonia*, Goldf., est bien représentée dans cette coupe, et les fossiles se trouvent tous à leur place. Quant à l'étage urgonien d'Alc. d'Orbigny, s'il existe réellement dans les Alpes provençales, ce qui n'est pas douteux, la *Chama ammonia*, qui permet de le reconnaître si facilement dans la basse Provence, a complètement disparu dans les régions élevées. Comme les terrains sont très accidentés et que la route est obligée de se plier aux accidents multipliés qu'elle rencontre, comme, à leur tour, les couches suivent des inflexions inégales et sont assujetties à de nombreuses failles, on passe et on repasse en revue, et à plusieurs reprises, les cinq étages que nous venons de nommer jusqu'à la hauteur de Sentis, qui est distant de 8 kilomètres de Castellane. Ce village, qui ne consiste guère qu'en une église et une auberge, est bâti sur les calcaires marneux à *Ostrea columba*, et on peut en faire une ample moisson dans le rocher qu'on a coupé pour y loger l'auberge, à côté de la route.

Si de ce point on marche perpendiculairement à la direction des bancs vers la montagne qui sépare la commune d'Eoux de celle de Sentis, on rencontre, au-dessus des assises à *Ostrea columba*, un calcaire subcristallin, disposé en bancs nombreux, mais de faible épaisseur, que je soupçonne appartenir à l'étage *provençien*; les seuls corps organisés fossiles que j'y ai entrevus appartiennent à la famille des gastéropodes. Ce calcaire est surmonté par d'autres calcaires sableux dans lesquels j'ai recueilli plusieurs exemplaires d'*Ostrea auricularis*, Brong. L'escarpement est terminé à son tour par des calcaires terreux, grisâtres, qui contiennent les *Ostrea vesicularis*.

Comme cette excursion s'accomplissait dans le mois de février, j'ai été contrarié par la présence des neiges, et il ne m'a pas été possible de tracer une coupe détaillée des terrains, ainsi que j'en avais l'intention. Mais la superposition et la paléontologie sont d'accord encore sur ce point pour nous faire reconnaître dans les calcaires à *Ostrea columba* la partie supérieure de l'étage *carentonien*, dans les calcaires jaunes subcristallins le représentant des étages *angoumien* et *provençien*, dans les calcaires à *Ostrea auricularis* la base de la *craie blanche*, ou notre étage *contiacien*, et enfin, dans les calcaires terreux à *Ostrea vesicularis* l'équivalent de la *craie blanche* de Meudon. Ces diverses divisions se maintiennent constantes dans toute la contrée, car, si de Sentis on se rend au domaine du Colombier, près d'Eoux, on recoupe les mêmes étages en série descendante, et, en face du hameau de Codebrune, on a sur sa droite des escarpements coupés à pic, dans lesquels on

remarque, au sommet, des calcaires pétris d'*Ostrea columba*, et, à sa base, des argiles tégulines, bleuâtres, caractérisées par la même Huître et par les *Ostrea flabellata* et *biauriculata*. Enfin, quand on se rapproche de la vallée du Jabron, mais en se maintenant constamment sur la rive droite du ruisseau, on ne tarde pas à retrouver les calcaires à *Ammonites varians*, *rothomagensis* et *Mantelli*.

Si du bas du vallon on se dirige sur le Colombier, on s'élève de nouveau dans la série, et on revoit les calcaires à *Ostrea columba* surmontés par des argiles bleues, contenant, entre autres fossiles, la *Terebratella carentonensis*.

Voilà donc, dans les Alpes de la Provence, un terrain de craie aussi complet que dans le département de la Sarthe, et plus complet encore, puisqu'il renferme l'*Ostrea vesicularis*, qui se laisse diviser, d'après les faunes, de la même manière, et dans lequel les fossiles occupent exactement la même position que dans le nord et le sud-ouest de la France.

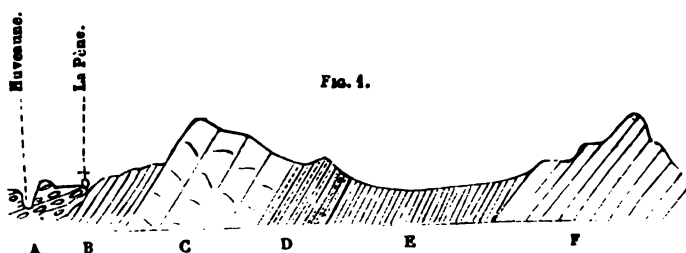
B. — Coupe de Cassis à Marseille.

Les recherches de M. Matheron dans la montagne de Cassis ont constaté depuis longtemps, presque au niveau de la Méditerranée, l'existence du gault avec *Ammonites Velledæ*, Michel., et de l'étage rothomagien avec *Ammonites Mantelli*, *rothomagensis*, *variens*, *Turritiles costatus*, etc.; mais à l'époque de laquelle datent les travaux de ce géologue, on n'avait pas appris à distinguer plusieurs étages dans le dédale des grès verts, et on suivait, sans la discuter, l'opinion des savants qui avaient avancé que, pour ceux-ci, rien n'existait de supérieur à la craie de Rouen; d'après cette idée, certainement erronée, la craie supérieure devait donc nécessairement commencer au-dessus des couches de Sainte-Catherine à *Ammonites variens*. La confiance sur ce point était si grande, que je n'hésitai pas moi-même à rapporter à la craie chloritée de Rouen le *Spondylus Coquandi*, d'Orb., et tous les fossiles qui l'accompagnent dans les environs des Martigues, bien que recueillis dans les couches à *Micraster brevis*, Des., c'est-à-dire au niveau de la craie de Villedieu, de Vendôme et de Cognac; et la méprise était d'autant plus grave que, dans la Provence comme dans les deux Charentes, ces couches sont supérieures à l'*Hippurites organisans*, Montf.

A Cassis et dans ses environs le gault repose directement sur les marnes aptiennes, que font reconnaître à la première inspection



les *Belemnites semi-canaliculatus*, Blainv., *Ammonites fissicostatus*, Phillips (*A. consobrinus*, d'Orb.), *Ancyloceras Matheroni*, d'Orb., mais le gault y est peu développé, et il s'atténue graduellement à mesure que l'on se dirige vers Marseille, au point que, dans le vallon qui est encaissé entre les crêtes néocomiennes du col de la Pène et le bourrelet des calcaires carentoniens qui séparent ce même vallon de la vallée de l'Huveaune, on voit très bien les argiles aptiennes, dont la dépression qu'elles occupent ainsi que les belles cultures qui les recouvrent trahissent la présence, s'appuyer d'un côté sur les calcaires à *Chama ammonia*, et recouvertes de l'autre par des calcaires et des marnes dans lesquels on reconnaît l'étage rothomagien à l'état rudimentaire, et l'étage carentonien très bien développé. Cette vérification est facile à faire dans les tranchées ouvertes tout récemment au-dessous des domaines de la Codelle, pour établir une communication plus directe entre la grande tuilerie de M. André et la route impériale, ainsi que dans les buttes rocheuses qui se dressent à l'est du village de la Pène.



- A. Poudingues (tertiaire moyen).
- B. Marnes à *Ostrea columba*, } Etage carentonien.
- C. Calcaires à *Caprina adversa*, }
- D. Grès à *Ammonites rothomagensis*, Etage rothomagien.
- E. Marnes aptiennes.
- F. Calcaires à *Chama ammonia*.

Ces buttes (fig. 1) sont curieuses à étudier parce qu'elles sont formées presque entièrement d'un calcaire très solide C subcristallin, pétri de polypiers, de Nérinées, de *Caprina adversa*, d'Orb., et *triangularis*, d'Orb. (*Ichthyosarcodites triangularis*, Desm.), et de *Sphaerulites foliaceus*, Lam. Ces couches plongent au nord; aussi, sur le revers des buttes auxquelles sont adossées les maisons, elles sont recouvertes par des argiles et des calcaires margneux B, dans lesquels j'ai recueilli, en compagnie des auditeurs de mon cours de géologie, l'*Ostrea columba*, la *Terebratulina carentonensis*.

tonensis, d'Orb., et la *Terebrirostra lyra*, d'Orb. Les éboulis qui se répandent des crêtes de la montagne sur les marnes aptiennes E empêchent de voir, dans la localité que nous décrivons, de quelle manière s'opère le recouvrement de ces dernières. Mais sous la Codelle, à l'extrémité opposée du village, on constate qu'entre ces argiles et les bancs à *Caprina adversa* il existe un ensemble de calcaires sableux et de sables jaunes, d'une puissance de 20 mètres environ D, qui m'ont offert un exemplaire d'*Ammonites rothomagensis*. Comme le système crétacé est dénudé profondément dans la vallée de l'Huveaune, et que sous la Codelle même il est presque immédiatement recouvert par les marnes gypseuses tertiaires et par les alluvions modernes, il est impossible d'y observer les relations de l'étage carentonien à *Ostrea columba* avec les étages angoumien et provencien, comme on peut y parvenir aux environs d'Alaich, des Martigues, entre Saint-Chamas et la Fare.

Je ne pense pas que jusqu'ici on ait signalé en Provence la *Caprina adversa* et le *Sphærulites foliaceus*. La découverte de ces deux fossiles, qui sont si caractéristiques dans les deux Charentes, a donc son intérêt, non point seulement au point de vue de leur distribution géographique, mais surtout par rapport à la station qu'ils indiquent. En Provence, comme dans le sud-ouest de la France, ils habitent l'étage carentonien, et sont supérieurs à l'étage rothomagien. En Provence, comme dans le sud-ouest, ils sont inférieurs aux bancs qui contiennent la *Terebratella carentonensis*.

C. — Coupe de Saint-Chamas à la Fare.

Dans le faubourg même de la ville de Saint-Chamas, on marche sur le calcaire à *Chama ammonia*, qui franchit le ruisseau encaissé de la Touloubre, et se répand de là dans les collines de Lançon, de la Fare et de Coudoux. Les couches de la formation crétacée tout entière plongent dans l'étang de Berre, c'est-à-dire vers le midi. Quand on est parvenu au Canet, à 6 kilomètres de Saint-Chamas, et qu'on se dirige sur le nord, on traverse :

1° Un système fort épais de calcaires friables, jaunes, se détachant en écailles et remplis de polypiers, de *Sphærulites Sauvagesi*, d'Hombres-Firmas, et d'*Hippurites organisans* et *cornu-vaccinum*, Bronn. C'est là l'étage provencien ;

2° Un système de grès ferrugineux, quartzeux, et de sables friables, blancs, au milieu desquels sont engagées des loupes plus ou moins épaisses d'un grès lustré très résistant. Je n'y ai observé aucun fossile ;



3° Un système de bancs calcaires, épais, de couleur rougeâtre ou rosée, traversés par des veines spathiques blanches et verdâtres, et renfermant en très grande abondance la *Chama Archiaci*, Coquand (*Caprotina Archiaciana*, d'Orb.), et des Nérinées engagées dans le marbre. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les plaques de calcaire qui supportent directement les grès sont percées de trous de Pholades, circonstance qui indique clairement que le système arénacé est un dépôt littoral, et qu'il a dû exister un phénomène d'exondation après le dépôt des bancs à *Chama Archiaci*, circonstance qui explique encore la différence des faunes des étages angoumien et provencien ;

4° Un système de calcaires jaunâtres avec Ichthyosarcolites. Au-dessous se développent les calcaires à *Chama ammonia*, sauf l'intermédiaire des étages rothomagien, du gault et aptien.

Le n° 3 représente l'étage angoumien, et le n° 4 l'étage carentonien. Quant aux grès, ils appartiennent vraisemblablement à l'étage provencien. La perforation des calcaires angoumiens par les Pholades rend cette opinion probable. Nous n'avons pas besoin d'insister davantage sur la ressemblance de cette coupe avec celles des environs d'Angoulême.

D. — Coupe des Martigues aux Trois-Frères (étang de Berre).

En sortant des Martigues, et en suivant la côte de l'étang de Berre on traverse, dans la direction de l'ouest à l'est :

1° Une série alternante de grès, de calcaires marneux bleuâtres, d'argiles bitumineuses, de lignites, pétrie de fossiles d'eau douce, *Melania*, *Melanopsis*, *Cyclas*, *Cyrena*, *Unio*. Ces divers bancs représentent les calcaires lignitifères de Fuveau et appartiennent à la période éocène ;

2° Un système de marnes grises et de calcaires marneux avec *Ostrea acutirostris*, d'Orb., fort abondante, et *Turritella Coquandi*, d'Orb., et *Renauxi*, d'Orb. (rares) ;

3° Calcaires et marnes grises avec Alvéolines, *Ostrea spinosa*, Rœm. (*O. Matheroni*, d'Orb.), *proboscidea*, d'Archiac, *frons*, Park., *talmontiana*, d'Archiac, *santonensis*, d'Orb., *turonensis*, d'Orb., *Pinna ovata*, Rœm., *Rhynchonella difformis*, d'Orb., *Sphaerulites Coquandi*, Bayle, *Radiolites fissicostatus*, Bayle, *Acteonella involuta*, Coquand, *Phasianella supracretacea*, d'Orb. ;

4° Calcaire sableux en couches peu épaisses.

Ce système entier s'appuie sur des calcaires solides entièrement formés d'*Hippurites organisans*, et les bancs plongent vers l'étang

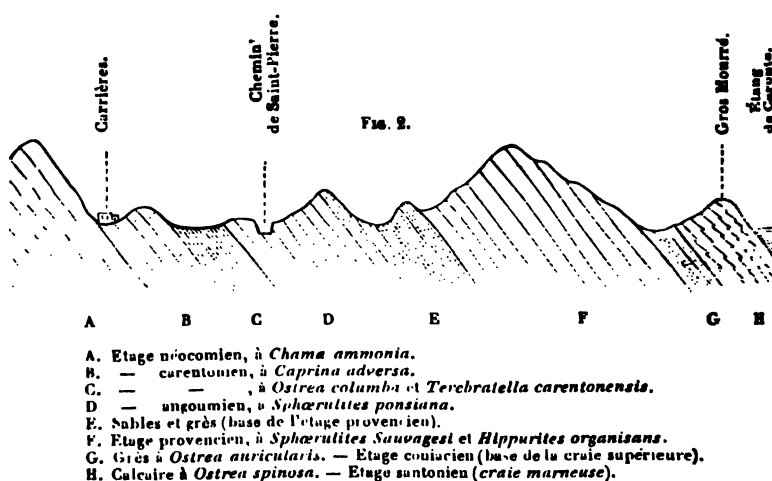
de Berre. C'est, comme on le voit, une inclinaison inverse de celle que l'on observe sur le rivage opposé de Saint-Chamas.

Il serait difficile de se méprendre sur la place qu'occupe dans la série crétacée le n° 3, puisqu'il recouvre directement notre *étage provençien* à *Hippurites organisans*, et qu'en outre il renferme presque tous les fossiles des environs de Cognac, de Villeneuve et de Vendôme. C'est, à ne pas en douter, le représentant de notre *étage santonien*, c'est-à-dire de la craie supérieure, ou, si l'on veut, de la *craie marneuse*, pour me servir d'une mauvaise expression.

A Martigues, les bancs à *Ostrea vesicularis*, donc la *craie blanche* de Meudon, manquent.

E. — Coupe de l'étang de Caronte (Martigues) à la route de Saint-Pierre, suivant une ligne dirigée du nord au sud.

La proximité de l'étang de Caronte des rochers des Trois-Frères autorise qu'on s'attende à des détails identiques avec ceux qui précèdent. C'est là ce qui se vérifie pour la craie supérieure. En effet, au Gros-Mourré et au Gros-Peyrauo (fig. 2), qui sont



deux rochers faisant saillie sur la côte, à 2 ou 3 kilomètres des Martigues, à l'exception de la couche à *Ostrea acutirostris* et *Turritella Coquandi* qui passe sous l'étang, on rencontre les autres termes inférieurs de la craie supérieure. Ce sont :

1° Des bancs marneux H, avec *Ostrea spinosa*. Cette espèce y

est tellement répandue qu'elle forme lumachelle. On y rencontre, en outre, la *Rhynchonella difformis*, le *Spondylus Coquandi*, d'Orb., la *Lima ovata*, l'*Ostrea santonensis*, etc.

2° Un grès sableux G, friable, argileux, jaunâtre, avec quelques plaques endurcies, dans lesquelles, après beaucoup de recherches faites avec l'intention de les y trouver, je suis parvenu à découvrir plusieurs exemplaires de l'*Ostrea auricularis*, Brong. Cette assise est surtout apparente sur le chemin qui isole le promontoire du Gros-Mourré et lui sert de corde.

Ces deux numéros représentent : le premier, l'étage *santonien*, et le deuxième, l'étage *coniacien*, par lequel débute, dans les deux Charentes, dans la Sarthe et dans la Touraine, la craie supérieure.

Pour se rendre du Gros-Mourré aux carrières de pierres de taille ouvertes dans le calcaire à *Chama ammonia*, sur la route des Martigues à Saint-Pierre, après avoir franchi la limite des grès à *Ostrea auricularis*, on tombe immédiatement sur les bancs à *Hippurites organisans* F. Cette espèce y est tellement abondante, et les individus accolés les uns aux autres y conservent si nettement la position qu'ils avaient pendant leur vie, que le nom d'*organisans* qu'ils ont reçu est justifié par la ressemblance extérieure qu'ils présentent avec la disposition des tuyaux des orgues d'église. Dans un ravin creux que l'on traverse pour atteindre le point culminant de la montagne qui est en face, on ne recoupe que des bancs calcaires, en couches épaisses, contenant des *Hippurites*, des *Sphærolites* et des *radiolites*, et qui ne sont que le développement de l'étage *provençien*. Sur le revers de la pente opposée, on a devant soi une dépression parallèle à la direction des couches qui est occupée par des sables ferrugineux et jaunâtres alternant avec des couches de grès solides E. Ces sables établissent, comme au Caucet, près de Saint-Chamas, une séparation entre l'étage *provençien* et l'étage *angoumien*. Ce dernier est nettement indiqué sur la route de Saint-Pierre, 500 mètres à peu près avant d'arriver aux carrières de pierre de taille.

Sous les grès qui sont saillie des deux côtés de la route se développent des calcaires D, avec *Sphærolites ponsianus*, d'Arch., et d'autres rudistes que je n'ai pu dégager de la roche.

Viennent ensuite des calcaires marneux avec *Terebratella carentonensis*, et dans lesquels M. Martin m'a dit avoir découvert l'*Ostrea columba*, dont c'est d'ailleurs la place. Enfin des calcaires durs, subsaccharoïdes, avec polypiers B, *Sphærolites*

foliaceus, *Caprina adversa* et *Ichthyosarcolithes* (*Caprina triangularis*).

Ce puissant système crétacé, dont nous venons de tracer les grandes divisions, semble reposer directement sur le calcaire à *Chama ammonia* A, sans l'intermédiaire des étages *aptien*, du *gault* et *rothomagien* (1). Les environs de la Pène nous avaient déjà indiqué l'amincissement progressif de ces trois étages qui, à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, s'effacent au point qu'on dirait qu'ils ont entièrement disparu. En effet, ils paraissent faire également défaut, non-seulement aux environs de Martigues, mais encore dans les collines de Saint-Chamas et de la Fare.

Nous voyons donc avec la dernière évidence que les alentours de Martigues renferment, avec une succession de faunes et des fossiles identiques avec ceux des deux Charentes, dans le groupe crétacé moyen : 1° l'étage *carentonien*, 2° l'étage *angoumien*, 3° l'étage *provençien*; dans le groupe crétacé supérieur : 1° l'étage *coniacien* avec *Ostrea auricularis*, 2° l'étage *santonien* avec *Ostrea spinosa*.

(1) Si, à cause des cultures ou des éboulis naturels, nous n'avons pu distinguer avec netteté les étages *aptien* et du *gault* dans la coupe que nous venons de donner, il serait cependant inexact d'admettre d'une manière absolue leur suppression totale; car ils existent réellement dans le vallon de la Gueule-d'Enfer, au lieu dit le Fossé, entre Châteauneuf et Martigues, à 2 kilomètres de cette ville. M. Matheron les y a signalées en 1842, et, entre autres fossiles, il nous a montré la *Belemnites semicanaliculatus*, la *Terebratulina Martini* et plusieurs *Ammonites* du *gault*. M. Matheron, qui a lu dans le mémoire de M. d'Archiac (*loc. cit.*, p. 440) cette phrase, relativement aux grès qui séparent l'étage *provençien* de l'étage *angoumien* : « C'est dans le » prolongement vers Martigues de cette zone comparée aux grès » d'Uchaux, que quelques géologues ont trouvé les équivalents du » *gault* et des argiles à *Plicatules*; » M. Matheron, dis-je, me prie de protester en son nom contre cette assertion. C'est à tort que M. d'Archiac avance qu'il ait assimilé au *gault* ou à l'*aptien* un grès qu'il considère comme *provençien*. Quant au *gault* et à l'*aptien*, il les a reconnus là où ils se trouvent réellement placés, non dans ces grès de Martigues, qui sont l'équivalent des grès d'Uchaux, et qu'à tort M. d'Archiac regarde comme l'équivalent de ses marnes à *Ostracées*, mais bien entre les couches à *Ostrea flabellata* et *biauriculata* (étage *carentonien*) et les calcaires à *Chama ammonia*, donc au-dessous des sables et des grès, sur la position desquels M. d'Archiac s'est complètement trompé.



F. — Coupe de Brignolles au Plan-d'Aups par les montagnes de Candélon, de Mazaugues et par le pied de la chaîne de la Sainte-Beaume.

C'est dans le massif montagneux qui entoure la chaîne de la Sainte-Beaume que la formation crétacée acquiert son plus grand développement. De Brignolles au quartier de Candélon, on ne voit que des terrains triasiques et jurassiques ; mais à peine a-t-on franchi, près des moulins du Mouton, le ruisseau du Val-de-Camps, que dans le domaine de Candélon, et en s'engageant dans le chemin charretier qui conduit à la ferme d'Engardin, on rencontre des grès sableux, alternant avec des marnes argileuses et micacées que surmontent des calcaires où foisonnent les *Hippurites organisans*. Au-dessus de ces derniers apparaît un banc de grès rougeâtre, et la coupe se termine par des calcaires friables qui renferment le *Radiolites fissicostatus* et le *Sphaerulites sinuatus*.

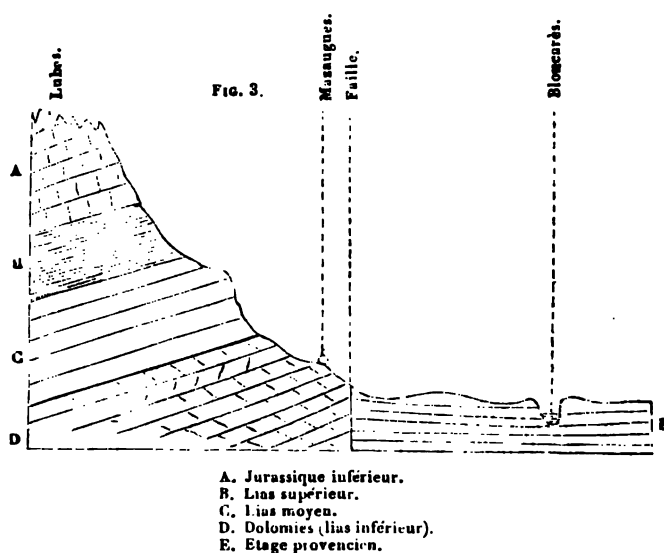
Les grès inférieurs représentent l'étage angoumien, les calcaires à *Hippurites organisans* l'étage provencien, les grès rougeâtres l'étage coniacien, et les calcaires friables l'étage santonien.

Cette succession d'étages se maintient dans tout le massif qui s'étend de Candélon à Engardin, et d'Engardin à la route de Toulon à Brignolles, ainsi que dans les montagnes connues sous le nom de Bois-de-Saint-Julien, qui s'interposent entre cette même route et le village de Mazaugues. Les montagnes de Lamarçon et de la Louve, qui forment une barrière fermée au sud, appartiennent à la formation jurassique, et les divers étages de la craie viennent buter contre elles par faille.

Avant de s'engager dans le chemin rocailleux qui conduit à Mazaugues par le travers du Bois-de-Saint-Julien, on peut, dans le lit même d'un ruisseau tributaire de Carami, faire une ample collection de fossiles, et surtout de rudistes et de polypiers dans les deux étages provencien et santonien, qui, en cet endroit comme ailleurs, sont séparés l'un de l'autre par un ensemble de sables et de grès. Ce même accident se reproduit à plusieurs reprises jusqu'aux environs de Mazaugues.

Mazaugues est adossé contre la montagne jurassique de Lubas (fig. 3). A 200 mètres au plus du village, et dans la direction de Rougiers, la grande faille de Candélon fait buter directement contre les dolomies liasiques D, les bancs E, à *Hippurites organisans*, c'est-à-dire l'étage provencien, qui s'étend en plateau vers l'est et

vers l'ouest, et y dessine un admirable horizon. C'est peut-être la région de la Provence la plus riche en fossiles, surtout en rudistes et en polypiers. A mesure que l'on remonte le val de Bloucarès, en suivant le chemin de montagne qui conduit à la Sainte-Beaume, on voit l'étage *provincien*, que l'abondance des *Hippurites organisans* permet toujours de reconnaître, recouvert par des sables jaunâtres très puissants qui surmontent à leur tour des calcaires solides qui contiennent en très grande quantité le *Radilites fissicostatus*, le *Sphærulites Coquandi* et l'*Ostrea santonensis*.



C'est principalement en face des Glacières, vers la source du Bloucarès et sur la droite du chemin, que la superposition des étages *coniacien* et *santonien* au-dessus des bancs à *Hippurites organisans* est largement exprimée. En remontant la côte qui permet d'atteindre la chaîne de la Sainte-Beaume proprement dite, les grès et les sables coniaciens deviennent plus épais et supportent toujours le calcaire à rudistes santonien. Quand on est parvenu presque en face du col, les dénudations ont enlevé les sables et les grès, qui sont des roches friables, et jusque dans le voisinage du Plan-d'Aups on ne marche plus que sur des calcaires très durs, disposés en couches puissantes, et qui sont une dépendance de l'étage *provincien*, comme l'indiquent suffisamment les *Hippurites organisans* et le *Sphærulites Sauvagesi* qu'on rencontre à chaque pas. Ces

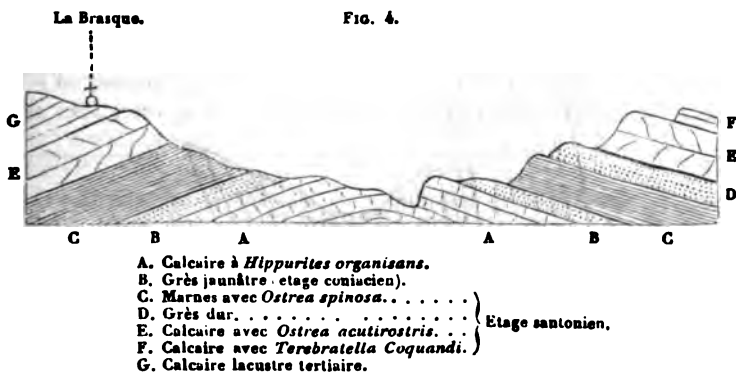


calcaires viennent buter par faille contre le rempart montagneux de la Sainte-Beaume, qui appartient à la formation jurassique.

Le vallon qui s'étend du pied de la Sainte-Beaume jusqu'au Plan-d'Aups est un vallon fermé complètement, et dont les eaux s'écoulent dans des entonnoirs naturels qui s'ouvrent en plusieurs points au milieu de la plaine. Le Plan-d'Aups est une petite commune bâtie à l'extrémité occidentale du vallon et au pied de grands escarpements calcaires dont le plus imposant, et par lequel se termine la chaîne jurassique de la Sainte-Beaume, est à couches verticales et connu sous le nom de Baou-de-Bretagne. Cette région, toute coupée de failles, et où le trias, le lias, les différents étages de la formation jurassique, la craie et le terrain tertiaire, viennent tout à coup buter les uns contre les autres, est une des plus curieuses à étudier au point de vue géologique, parce qu'on y retrouve aussi une formation lignitifère exploitée au-dessus de la craie supérieure telle que nous la connaissons déjà dans les environs de Martigues, et que nous la reverrons dans les montagnes du Beausset.

On peut constater les lignes de contact entre la formation secondaire et la formation tertiaire à la ferme de la Brasque, bâtie presque au pied du plan incliné sur lequel les combustibles sont remontés jusqu'au col du Baou-de-Bretagne. On y voit, en effet, des bancs de calcaire bleuâtre, d'origine lacustre, rempli de *Melanopsis*, de *Melaniu* et de *Cyclas* reposant sur une barre épaisse de plusieurs mètres, presque entièrement composée d'*Ostrea acutirostris* qui ont, en général, conservé leur deux valves.

Si de la Brasque on se rend sur la ligne des coteaux sur l'extrémité orientale desquels est construit le village du Plan-d'Aups, on a la coupe suivante (fig. 4) :



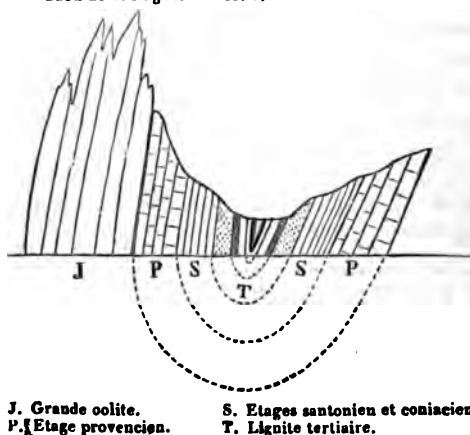
- A. Étage provencien (*Hippurites organisans*).
- B. Grès calcaire jaunâtre (étage coniacien).
- C. Marnes bleues avec *Ostrea spinosa* et *proboscidea*, etc. (étage santonien).
- D. Grès dur (étage santonien).
- E. Calcaire avec *Ostrea acutirostris* (étage santonien).
- F. Calcaire avec *Turritella Coquandi* (étage santonien).
- G. Calcaire tertiaire avec *Melanopsis*, servant de base à la formation tertiaire lignitifère exploitée.

Les éboulis qui recouvrent les pentes depuis la Brasque jusque sur les calcaires provenciens empêchent de reconnaître d'une manière aussi précise les divisions qui se laissent très bien lire sur le calcaire opposé. Elles sont certainement identiques des deux côtés du vallon. Si notre coupe ne les indique pas sur le versant méridional, c'est que la terre végétale nous a empêché de les distinguer. Nous ajouterons que les assises C, E, F, sont très riches en fossiles, dont beaucoup d'espèces sont inédites.

L'étage provencien contient du jayet avec succin qui, dans le siècle dernier, a été l'objet d'une exploitation dont on aperçoit encore les vestiges.

Tant que le système crétacé se développe dans la plaine, l'inclinaison des bancs est assez régulière et ne dépasse guère 18 à 20 degrés; mais lorsqu'il s'engage dans le défilé étroit qui sépare la vallée de Sémenos du vallon du Plan-d'Aups, non-seulement les couches se redressent et deviennent même verticales, mais encore elles ont été pliées en U, et sur quelques points elles ont été complètement renversées, de telle sorte que, vers le col du Baou-de-Bretagne (fig. 5), on voit sur le chemin charretier les lignites

Baou de Bretagne. FIG. 5.



J. Grande oolite.
P. Etage provencien.

S. Etages santonien et coniacien.
T. Lignite tertiaire.



tertiaires T recouverts et surplombés par les argiles et marnes de l'étage *santonien* S, et celles-ci par les calcaires à *Hippurites organisans* P. C'est ce fait anormal de recouvrement qui a décidé beaucoup de géologues auxquels les lois de la paléontologie sont inconnues, ou qui les méconnaissent, à considérer ces lignites comme subordonnés à la craie et à les classer comme crétacés. Or, il est facile de se soustraire à toute illusion en passant sur le côté droit du plan incliné et de s'assurer qu'ils reposent directement sur la craie supérieure, comme aux Martigues et au Beausset, et que, les terrains supportants et supportés ayant été ployés en chevrons, le même banc peut devenir à la fois toit et mur dans les galeries d'exploitation.

Nous aurions pu ajouter beaucoup d'autres détails sur la formation crétacée de Mazaugues, de Candélon et du Plan-d'Aups, et qui tous confirmeraient notre opinion sur la séparation qui existe réellement entre la craie moyenne (*vieux grès verts*) et la craie supérieure, séparation que réclament à la fois la superposition et la paléontologie. Mais, tout en nous bornant aux renseignements qui précèdent, il ne devient pas moins évident que les bancs marins supérieurs aux bancs à *Hippurites organisans* représentent deux des étages de la craie supérieure, et par conséquent la craie de Vendôme et la craie de Villedieu.

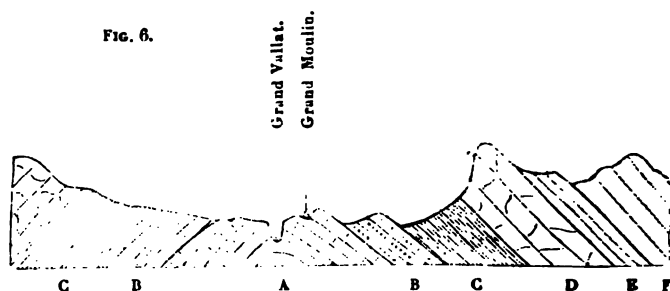
G. — Goupe des environs du Beausset et de la Cadière.

Les environs du Beausset, qui ont été si habilement exploités par M. le docteur Toucas, sont encore une des régions les plus instructives de la Provence pour l'étude de la formation crétacée. On y trouve en effet tous les étages de la craie moyenne, depuis l'étage *carentonien*, qui est classique à la Barallière, jusqu'au *provençien*, et tous les étages de la craie supérieure jusqu'à celui de la craie blanche exclusivement (1).

Une première coupe, tracée du Grand-Vallat à Fontanieu, près des exploitations de lignite, donne la succession suivante (fig. 6) :

(1) Suivant M. Toucas, la craie blanche existerait dans le val d'Aren, où, au-dessus des bancs à *Turritella Coquandi*, cet observateur aurait recueilli l'*Ostrea vesicularis* et l'*Ananchytes ovata*.

FIG. 6.



- A. Calcaire à *Hippurites organisans* (étage provençien).
 B. B. Grès à *Ostrea auricularis* (étage coniacien).
 C. C. Marnes à *Ostrea spinosa*. . .
 D. Calcaire à *Ostrea acutirostris*. . . } Étage santonien.
 E. Calcaire à *Turritella Coquandi*.
 F. Calcaire à *Cyclades* (tertiaire inférieur).

A. Au-dessus du Grand-Moulin, qui est distant de 6 kilomètres environ de Bandol, bancs très puissants d'un calcaire solide, bleuâtre, entièrement rempli d'*Hippurites organisans* (étage provençien).

B. Grès ferrugineux solide, à grains grossiers, alternant avec des sables jaunâtres, micacés et argileux, avec *Ostrea auricularis* (étage coniacien). — Puissance, 3 mètres.

C. Marnes bleues, tégulines, exploitées pour le service d'une tuilerie voisine, avec *Ostrea spinosa* et *proboscidea* (rares). — Puissance, 6^m,50. (Base de l'étage santonien).

D. Bancs puissants, formant barre ou saillie, formés d'un calcaire pétri d'*Ostrea acutirostris*. — Puissance, 3 à 4 mètres.

E. Calcaire jaunâtre, marneux, formé de débris de coquilles à toit blanc et farineux, et renfermant une très grande quantité de *Turritella Coquandi* et *Renauxi*. — Puissance, 2 mètres.

F. Calcaire compacte, fuligineux, avec *Cyclades* et *Mélanopsis*, constituant la base de l'étage à lignites, qui est tertiaire éocène.

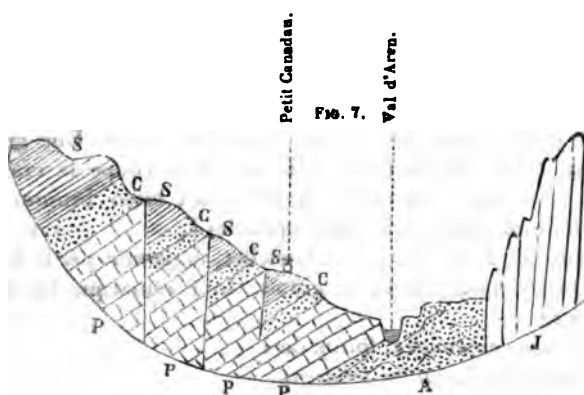
C'est, comme on le voit, la reproduction des coupes du Plan-d'Aups et des environs de Martigues.

Dans le quartier de Réal-Martin, au Moulin de la Roche, ainsi qu'à l'est du Castellet, on a recueilli à profusion les *Ostrea frons*, *proboscidea*, *turonensis*, *spinosa*, *santonensis* et *talmontiana*, le *Spondylus subpinosus*, Coquand (*S. spinosus*, Desh.), le *Micraster brevis*, le *Diadema Kleinii*, Des Moul., la *Rhynchonella difformis*, la *Terebratula Nanclasi*, Coq., la *Pinna ovata*, la *Phasianella*



supracretacea, la *Pholadomya Marioti*, d'Orb., le *Sphærolites Coquandi*, etc. Voilà une liste de fossiles dont la station est supérieure à celle de l'*Hippurites organisans*, et qui sont distribués de la même manière que dans les deux Charentes et dans la Touraine.

Entre le Petit-Canadau et le Val-d'Aren, à l'est du Grand-Moulin, on rencontre dans le lit même du ruisseau (fig. 7) :



J. Formation jurassique.
A. Etage angoumien.
P. — provencien.
C. — coniacien.
S. — santonien.

1° De grandes masses de grès quartzueux A, sans stratification distincte, remarquables autant par leur développement que par les formes bizarres et fantastiques qu'elles revêtent. Ces grès sont angoumiens.

2° Des calcaires compactes P, remplis d'*Hippurites organisans* et de *Sphærolites Sauvagesi* (étage provencien).

3° Des grès et des argiles ferrugineuses C, avec *Ostrea auricularis* (étage coniacien).

4° Des argiles sableuses avec calcaires subordonnés S, renfermant les *Ostrea proboscidea*, *turonensis*, *spinosa*, *Rhynchonella difformis*, *Cidaris vendocinensis*, Agass., etc. (étage santonien).

Cette coupe indique simplement la succession des étages, sans s'occuper des dérangements qui ont pu les affecter. Mais les choses sont plus compliquées sur le terrain, où une série de failles fait remonter en escaliers, et à quatre ou cinq niveaux différents, les étages provencien P, coniacien C et santonien S, de manière qu'on est tout surpris, à la première vue, de trouver des

réurrences de faunes qui pourraient faire admettre, si on n'y donnait attention, que les *Hippurites organisans* et les rudistes provençiens supportent d'abord les étages de la craie supérieure et sont ensuite supportés par eux, et cela à plusieurs reprises. Comme les failles n'ont pas dérangé sensiblement l'inclinaison ni la direction générales, les bancs, qui butent réellement les uns contre les autres, semblent passer, au contraire, les uns sous les autres et constituer une série régulièrement superposée. Si les choses se passaient réellement ainsi, on aurait dans le Val-d'Aren une épaisseur d'étages quadruple de celle qu'on remarque à 1 kilomètre de là dans les terrains non bouleversés, et de plus quatre faunes des *étages provençien, coniacien, santonien*, alternant avec un ordre admirable et sans jamais se mêler. Une grande faille qui existe sur la rive droite du vallon coupe la craie au niveau de l'étage angoumien A et le fait buter brusquement contre les montagnes jurassiques opposées J.

La coupe de la Barrallière au Castellet, et passant par le Beausset, embrasse un horizon plus grand. On y remarque les étages suivans :

1° L'étage *carentonien*, formé de :

A. Bancs à *Sphærulites foliaceus*.

B. Bancs à *Ostrea columba, flabellata* et *biauriculata, Strombus inornatus*.

2° L'étage *angoumien*, formé d'un grand développement de grès et d'argiles dont je ne connais aucun fossile.

3° L'étage *provençien*, formé de calcaires à *Hippurites organisans*, etc.

4° L'étage *coniacien*, formé de grès fossilifère, avec beaucoup de *Pecten* et l'*Ostrea auricularis*. Ce fossile est surtout répandu dans les alentours du Castellet.

5° L'étage *santonien*, formé de :

A. Argiles et marnes bleues avec *Ostrea spinosa*, etc., etc.

B. Calcaires avec *Hippurites Requieni*.

C. Calcaires blanchâtres, marneux, avec *Ostrea acutirostris* et *Turritella Coquandi*. (Moulin à vent ruiné entre la Buse et le Castellet.)

6° L'étage *tertiaire éocène*, formé de calcaires à *Cyclades* et à *Mélanopsis*.

Nous devons faire observer que les étages *angoumien* et *provençien* sont les seuls, du groupe de la craie moyenne, qui soient représentés dans les alentours du Beausset, et que les derniers bancs de la craie supérieure avec *Ostrea acutirostris*, que nous



attribuons à la partie supérieure de notre étage santonien (1), sont immédiatement surmontés par les calcaires à Cyclades et à *Melanopsis* qui forment la base du terrain tertiaire inférieur.

Une bonne fortune me fit me rencontrer à la Cadière avec M. Sautier, commandant du génie, et qui s'occupait à relever à l'échelle les divers étages du terrain crétacé de cette contrée pour en faire l'objet d'un travail spécial destiné au *Bulletin*. On conçoit dès lors ma réserve. Aussi je me suis borné dans cette notice à des indications sommaires indispensables pour bien établir la succession et l'indépendance des faunes des divers étages que j'ai créés dans la craie du sud-ouest, succession et indépendance qui se vérifient terme pour terme dans le midi de la France.

Pour atteindre le but proposé, j'ai dû m'abstenir de toute description pétrologique détaillée qui, lorsqu'il s'agit d'arguments réclamés à la paléontologie, a le privilège d'étouffer l'intérêt philosophique des faits sous la stérilité des détails; ainsi j'ai dû me borner à choisir quelques localités riches en fossiles, et dont les diverses faunes et l'ordre de superposition des étages fussent d'une vérification facile et permissent de leur comparer des équivalents dans d'autres régions crétacées.

Il ne me resterait plus qu'à conclure. Mais j'ai avancé dans les premières pages de cette notice que M. d'Archiac avait donné en appendice, dans son travail sur les Corbières, les coupes des environs du Beausset et des Martigues. On croirait, à la lecture d'une note insérée au bas de la page 355, dans laquelle, en citant ces deux localités (*nous transcrivons textuellement*) dont, « écrit l'auteur, nous donnerons les coupes dans l'appendice ci-après, et » que nous voyons citer souvent sans que la succession des couches et leurs rapports aient été mieux étudiés que dans les Corbières, » on croirait, dis-je, qu'après la visite sur les lieux et le témoignage de M. d'Archiac, il ne restait plus qu'à enregistrer son opinion sans rien ajouter, sans rien retrancher. Mais nous espérons démontrer bientôt que, même après la publication du mémoire qui renferme cette déclaration, les paroles de M. d'Archiac sont encore vraies aujourd'hui, pour la Provence du moins,

(1) Dans un voyage que j'ai exécuté cette année dans le sud de l'Afrique française, j'ai découvert à la Mesquiana l'*Ostrca acutirostris* associée à l'*O. proboscidea* et *spinosa*. M. Ville l'a recueillie aux environs d'Aumale en compagnie de ces deux espèces, dans l'étage santonien.

à savoir que la succession des couches de ces deux localités et leurs rapports n'ont pas été mieux étudiés que dans les Corbières.

Et, en effet, ce savant qui croit avoir donné (p. 436), en traçant la coupe des environs du Beausset, la série complète de la craie supérieure, telle qu'il l'entend, c'est à-dire en la faisant commencer au-dessus du gault, sans qu'il s'explique touchant la place qu'y occupent les assises de la montagne de Sainte-Catherine, près de Rouen, n'a pas remarqué qu'en limitant sa coupe à la descente de l'ancienne route de Cuges, il négligeait, sans en expliquer les motifs, toutes les couches qui sont inférieures à cette station, et qui appartiennent encore à la craie supérieure, puisque vers la Barallière elles renferment en très grande abondance les *Ostrea flabellata*, *biauriculata*, *columba*, *Sphærolites foliaceus*, *Strombus incertus*, etc., en un mot la presque totalité des fossiles de mon étage carentonien, c'est-à-dire l'équivalent des assises des ateliers du chemin de fer d'Angoulême, de celles des Bains-Doux, dans la vallée de la Saltz, des marnes à *Ostracées* de l'auteur, lesquelles occupent dans la Provence entière la même place que dans le Gard, l'Aude, les deux Charentes, la Touraine et la Sarthe, sans qu'il soit possible d'y observer la moindre interversion.

Cette négligence d'étudier la série complète l'entraîne fatalement dans une confusion très grande, dans une transposition d'étages, qui consiste à attribuer à ces mêmes bancs à *Ostracées* du département de l'Aude les marnes et les grès ferrugineux qui forment les n^{os} 5 et 6 de la coupe, dans lesquels il avoue n'avoir observé aucun fossile, tandis que les n^{os} 5 et 6 sont *incontestablement supérieurs* au niveau des marnes à *Ostracées*, puisqu'on trouve les *Ostrea columba*, *biauriculata*, etc., bien au-dessous de la position occupée par ces numéros. Comme, d'autre part, ils sont immédiatement recouverts par les calcaires à *Hippurites organisans* (étage provencien), il ressort de ce double fait, et cela de la manière la plus claire, que les n^{os} 5 et 6, qui ne renferment aucun fossile de la faune carentonienne, qui leur est inférieure, ni de la faune provencienne, qui leur est supérieure, lesquelles faunes se trouvent chacune à sa véritable place, que ces numéros, dont la puissance dépasse 60 mètres, intermédiaires entre l'étage carentonien et l'étage provencien, ne peuvent représenter que l'étage angoumien ou les sables provenciens inférieurs.

Dans les deux Charentes, l'étage angoumien est de nature exclusivement calcaire et pétri de rudistes (*Radiolites lumbricalis*, *Sphærolites ponsianus*); au Beausset, il est formé de sables et d'argiles, roches

peu favorables au développement des rudistes ; voilà la seule différence. Mais si elle rend compte de l'absence de certaines familles de Mollusques, elle fait respecter l'ordre de superposition et de répartition normale des faunes ; or, ce n'est qu'en violant ces deux lois en même temps qu'on peut dire et avancer que les marnes et grès n° 5 et 6 de la coupe du Beausset sont les équivalents des bancs à *Ostrea columba* et *biauriculata*. Au surplus, si cette erreur était le résultat d'une simple déduction philosophique, on pourrait, à la rigueur, la concevoir ; mais ici elle est d'autant plus grossière, qu'il n'y avait qu'à continuer la coupe au-dessous de la route de Cuges, pour saisir en place les véritables bancs à *Ostracées*, et pour proclamer par conséquent une succession normale d'étages, là où, au mépris des règles de la paléontologie, on affirmait une équivalence qui n'existe pas.

Si la coupe de la colline du Beausset est fautive par sa base, comme il appert des critiques qui précèdent, elle est bien plus fautive encore pour sa partie supérieure.

Au-dessus de la maison de la Buse, dans le quartier du Loup, M. d'Archiac fait terminer la craie par 4 mètres de calcaires compactes, schistoïdes, de lumachelles et de calcaires bruns. Il signale dans ces calcaires une multitude d'Astartes, de Tellines, de Corbules, de Turritelles, de Cérîtes, de *Chemnitzia*, d'*Eulima*, de Natices très allongées, etc. Or, il est à noter que ces calcaires sont tous d'origine lacustre et sont une dépendance du terrain tertiaire à lignites exploité dans la commune de la Cadière, et formant à la Buse, comme dans les alentours du Castellet, au-dessus du terrain de craie, plusieurs îlots respectés par les actions dénudantes. Les Astartes, les Tellines et les Corbules sont tout simplement des Cyclades et des Cyrènes, les Turritelles, les Cérîtes, les *Eulima* et les *Chemnitzia*, des Mélanies et des Mélanopsis avec ou sans test, et les Natices allongées, le moule intérieur de la *Melania tyra*, Mather., fossiles dont M. Toucas nous a fait faire ample provision à la Buse même, dans les bancs cités par M. d'Archiac, et que MM. Sautier, Bertholon, ingénieur des mines de la Cadière, et moi, nous avons retrouvés en profusion, au-dessous des Échalliers, à Fontanieu, c'est-à-dire, comme à la Buse, toujours à la base du terrain tertiaire à lignites.

Si, dans la coupe que nous discutons, la craie a été allongée indûment d'un étage tertiaire lacustre, par contre, elle a été singulièrement écourtée. Effectivement, le n° 2 de M. d'Archiac comprend un ensemble de marnes jaunes, puis des grès et des calcaires d'une puissance totale de 15 mètres, renfermant des

rhizopodes, des Cyclolites, puis des ostracées, *Pecten*, cri-noïdes, etc. Les grès sont *coniaciens*. Il est vrai que les marnes bleues avec calcaire subordonné, et dont on peut prendre une bonne coupe dans un puits creusé entre la Buse et le Castellet, renferment les fossiles signalés par M. d'Archiac, et de plus, comme fossiles caractéristiques, les *Ostrea Matheroni* et *santonensis*. A s'en tenir à l'indication sommaire de M. d'Archiac, on croirait que la craie se termine avec les marnes n° 2; mais il n'en est rien, car il existe au-dessus d'elles, au revers même de la Buse, une puissante assise de calcaires crayeux, de 5 ou 6 mètres d'épaisseur, avec *Ostrea acutirostris*, et au-dessus de ces calcaires 4 ou 5 mètres d'un autre calcaire avec *Turritella Coquandi* et *Renauxi*. C'est donc au-dessous de ces deux assises que l'on recueille au Castellet, au Cas, au-dessus du Grand-Moulin, au Petit-Canadau, les *Micraster brevis*, les *Spondylus subspinosus*, les *Ostrea santonensis*, *proboscidea*, *spinosa*, la *Lima ovata*, et la plus grande partie des fossiles de mon étage santonien. Or, les grès qui supportent les marnes bleues renfermant à leur tour l'*Ostrea auricularis*, il résulte que dans les environs du Beausset on a, au-dessus des bancs à *Hippurites organisans* par lesquels se termine le groupe de la craie moyenne, les étages *coniacien* et *santonien*, c'est-à-dire la craie de Villedieu, de Vendôme et de Cognac, donc l'équivalent de la craie marneuse du bassin de Paris; et, comme les marnes bleues des Corbières renferment les mêmes fossiles et occupent la même position, j'affirme l'existence de la craie marneuse dans la chaîne des Corbières.

Quant au second niveau de marnes bleues à échinides que M. d'Archiac place au-dessous des calcaires à *Hippurites organisans*, et dont il fait le troisième étage de sa craie supérieure (p. 358), j'avoue que j'ai beaucoup de peine à comprendre cette position, surtout lorsque dans la liste des fossiles qu'elles renferment je lis les suivants : *Micraster brevis* et *cor-testudinarius*, *Echinocorys vulgaris*, *Pecten quadriricostatus*, *Spondylus spinosus*, *Ostrea proboscidea*, *O. frons*, *Terebratula difformis*, *Phasianella supra-cretacea*, *Ammonites Coupei* (*A. polyopsis*, Dujard.); il m'est impossible de ne pas y reconnaître l'étage santonien, et par conséquent le représentant de la craie marneuse; or, cette craie marneuse est aussi représentée par un système de marnes supérieures aux bancs à *Hippurites organisans*, et qui renferment aussi le plus grand nombre des fossiles cités plus haut.

Ce serait près de Sougraigne que se produirait cette récurrence de fossiles. Aussi M. d'Archiac a bien soin de dire (p. 360) que



cette série de Sougraigne serait une anomalie locale dans la formation crétacée de ce pays. Je n'ai point à me prononcer sur des faits tirés d'un terrain que je n'ai point visité, mais quand je réfléchis aux failles du Val-d'Aren, au plissement des couches du Baou-de-Bretagne, et qui ont conduit beaucoup de géologues estimables à y voir des récurrences de fossiles et à placer même des couches tertiaires au-dessous de couches crétacées, je suis convaincu que M. d'Archiac a été la victime d'une illusion semblable, et qu'un examen nouveau de Sougraigne conduirait à des conclusions opposées et ferait disparaître une anomalie qui ne se vérifie pas plus loin.

Passons à la coupe des Martigues de M. d'Archiac, et nous verrons qu'elle n'est pas moins accessible à la critique que celle du Beausset. L'auteur la résume ainsi (p. 441) :

« La composition de la partie nord de la presqu'île des Martigues offre, à partir des grès et des marnes qui entourent immédiatement la ville, les quatre divisions suivantes :

- » 1° Calcaires marneux en rognons avec une assise de grès mollasse et deux bancs de calcaire brun ;
- » 2° Calcaires blancs, avec alvéolines, beaucoup de rudistes et quelques Caprotines ;
- » 3° Calcaires bruns, grès et sables ferrugineux ;
- » 4° Calcaires gris ou blancs avec *Caprina ammonia* et *Lonsdalit*. »

Le n° 1, qui embrasse nos deux étages *santonien* et *coniacien* a fourni à M. d'Archiac, entre autres fossiles, l'*Exogyra spinosa*, le *Mytilus divaricatus*, la *Pinna ovata*, l'*Ostrea turonensis*, le *Rhynchonella difformis*, la *Phasianella supra-cretacea*, c'est-à-dire les fossiles de Villedieu, de Cognac et des Corbières associés au *Microcraster brevis*.

Les n° 2 et 3 correspondent à mon étage *provençien* avec *Hippurites organisans*, etc. Mais ici M. d'Archiac tombe dans la même erreur qu'au Beausset relativement aux grès ferrugineux (p. 443) qu'il assimile aux étages 3 et 4 des Corbières, qu'il fait par conséquent descendre au niveau des *Ostrea columba* et *biauriculata*, tandis que ces deux fossiles se trouvent placés plus bas et en sont séparés par l'étage *angoumien* avec *Sphærulites ponsianus* qui a échappé à l'attention de ce géologue tout comme l'étage *carantonien*, et qui cependant existent réellement aux Martigues. Ce qui le prouve, c'est le passage suivant (p. 440) : « Les premiers bancs » à Caprotines (*néocomien supérieur*) qui sortent de dessous les » sables ferrugineux sont encore remplis de *Sphærulites* et d'*Hip-*

» *purites*. Les *Caprotines* sont rares, et ce n'est qu'à 200 mètres
 » environ du contact que se développent les calcaires blancs pétris
 » des *Chama ammonia* et *Lonsdalii*. »

Il n'y a qu'à jeter les yeux sur ma coupe des Martigues pour voir que la plus grande partie des 200 mètres que M. d'Archiac attribue à un étage néocomien est occupée au contraire par les étages angoumien et carentonien, le premier renfermant, non pas des *Hippurites*, mais bien le *Sphærolites ponsianus* et la *Chama Archiaci* (*Caprotina Archiaci*, d'Orb.), le deuxième, la *Terebratella pectita*, l'*Ostrea columba*, le *Sphærolites foliaceus*, la *Caprina adversa* et les *Ichthyosarcolites*. Ainsi, les grès ferrugineux, loin de représenter, comme le veut M. d'Archiac, les marnes à *Ostracées*, séparent seulement l'étage provençien de l'étage angoumien. Cet auteur oublie également que, jusqu'à présent du moins, le genre *Hippurites* n'a pas été remarqué au-dessous de l'étage provençien (ou étage turonien d'Alc. d'Orbigny), et que son introduction dans un étage néocomien serait un fait nouveau, et dont il faudrait justifier.

Et puisque M. d'Archiac, avec toute raison, refuse au calcaire à *Chama ammonia* des Martigues le privilège de représenter les calcaires à *Caprotines* (étage carentonien) des Corbières, parce que, entre ces deux horizons, s'interposent, ailleurs qu'aux Corbières et qu'aux Martigues, le gault et les argiles à *Plicatules* (il aurait pu ajouter les assises de Sainte-Catherine à *Turrilites costatus* (étage rothomagien), il aurait dû éviter cette confusion pour les Martigues, car, dans la coupe qu'il en donne, il introduit évidemment, et à tort, dans la formation néocomienne, les calcaires à *Sphærolites ponsianus*, les calcaires à *Terebratella carentonensis* et *Ostrea columba*, les bancs à *Caprina adversa* et à *Sphærolites foliaceus*, c'est-à-dire l'équivalent des assises à *Caprotina* des Corbières, un des étages de la craie supérieure, et cela parce qu'il a méconnu les lois de la paléontologie et qu'il n'a pas remarqué, malgré la différence radicale des faunes, que la suppression du gault et de l'étage aptien aux Martigues a placé en contact deux étages à fossiles de même apparence extérieure, mais dont les uns appartiennent au genre *Chama* et les autres à la famille des rudistes.

J'aurais pu pousser plus loin mes observations critiques sur la manière dont M. d'Archiac a visité la craie des Corbières, et par contre-coup celle de la Provence; mais les détails qui précèdent suffisent pour montrer, qu'en dehors de toute interprétation théorique les faits de superposition et de distribution de faunes les plus simples et les plus faciles à vérifier sur le terrain ont été ou

méconnus, ou défigurés, et que, dès lors, les idées exprimées par l'auteur, au nom de ces faits, tombent d'elles-mêmes ou restent sans autorité. Je n'ai donc plus qu'à transcrire mes conclusions et à les formuler conformes à celles que j'ai déjà données dans mes travaux antérieurs sur la craie du sud-ouest de la France :

1° Les étages de la craie commune au sud-ouest et à la Provence occupent la même position et renferment les mêmes faunes dans ces deux régions ;

2° En Provence, il existe l'étage rothomagien, qui fait défaut dans le sud-ouest ;

3° L'étage rothomagien forme, dans le nord de la France, dans le Jura et dans le midi, au-dessus du gault, la base des terrains dits *grès verts* ;

4° L'étage campanien, qui est l'équivalent de la *craie blanche* de Meudon, n'est représenté dans le midi de la France que dans les Alpes provençales. Il manque dans les montagnes du littoral, où la craie supérieure s'arrête à l'étage santonien (*craie marneuse* du bassin de Paris, ou craie de Villedieu et de Vendôme) ;

5° Le groupe moyen de la craie dans les Corbières renferme les mêmes divisions et les mêmes faunes que dans le sud-ouest ;

6° Le groupe supérieur de la craie dans les Corbières s'arrête au même niveau que dans les montagnes littorales de la Provence.

P. S. Je viens de consacrer trois mois à l'étude des terrains crétacés du sud de la Province de Constantine. Le rayon de mes explorations embrasse la partie de la frontière tunisienne depuis Galaa jusqu'au désert, ainsi que le massif montagneux des cercles militaires de Tébessa et de Biskra, depuis la ville romaine de Beccaria jusqu'à Zaatcha, à travers les Djebel-Chechar et Aurea. J'ai eu la bonne fortune de retrouver dans ces régions avancées de l'Algérie tous les étages de la formation crétacée, depuis le terrain néocomien à Bélemnites plates jusqu'à la craie supérieure de Maëstricht, ainsi que les divers horizons de rudistes signalés en Europe. J'espère n'avoir pas beaucoup de peine à montrer, dans le travail que je prépare, que jusque dans le Sahara, les faunes crétacées se comportent exactement comme en Europe, et qu'il sera nécessaire de redresser une foule d'erreurs propagées par les premiers géologues qui ont écrit sur ce pays, non pas qu'il faille les leur reprocher, à cause des difficultés de tout genre qu'on a à surmonter, mais enfin la science doit reven-

diquer ses droits, et la paléontologie surtout, qui seule a celui de prononcer en dernier ressort dans les questions relatives à l'âge des couches sédimentaires.

M. de Verneuil demande à M. Bayle si les calcaires à *Diceras* des Pyrénées sont sur le même horizon que les calcaires à *Diceras* de la Provence.

M. Bayle répond que les calcaires à *Diceras* des Pyrénées représentent les assises inférieures de la zone du sud-ouest, c'est-à-dire l'étage *carentonien* de M. Coquand, ou le système sableux supérieur de la Sarthe, et par conséquent ne peuvent correspondre à ceux de la Provence, qui sont néocomiens.

Séance du 21 janvier 1861.

PRÉSIDENCE DE M. LARTET, *vice-président*.

M. Ch. Laurent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GLORIA (Léon-Charles), rue des Tournelles, 5, à Passy-Paris, présenté par MM. Michelot et Goubert ;

MORREAU (Albert), ingénieur civil, rue Neuve-de-l'Université, 11, à Paris, présenté par MM. Ch. S.-C. Deville et Paul Michelot.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. Cotteau, *Notice sur le genre Metaporhinus et la famille des Collyritidés* (extr. du *Bull. de la Soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1^{er} et 2^e trim. de 1860), in-8, 16 p., 1 pl.

De la part de Sir R. I. Murchison, *On the geological struc-*

ture of the south-west Highlands of Scotland, by T. F. Jamieson (extr. des *Proc. of the geol. Soc. of London*, n° 56, session 1860-61), in-8.

De la part de M. le docteur G. Omboni, *Sul terreno erratico della Lombardia* (ext. des *Atti della Soc. ital. di scienze nat.*, vol. II, séance du 20 nov. 1859), in-8, 16 p., 1 pl.

De la part de M. Manigler, *Études géologiques et stratigraphiques du terrain houiller et des assises supérieures du bassin de Blanz y et du Creusot (Saône-et-Loire)*, in-8, pp. 693-773, 1 carte. Saint-Étienne...

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} semestre, t. LII, n° 2.

L'Institut, n 1411, 1861.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 144, 13^e année, décembre 1860.

The Athenæum, n° 1734, 1861.

Revista minera, t. XII, n° 256, 15 janvier 1861.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le ministre de l'Instruction publique, informant la Société que par un arrêté du 15 janvier 1861, il a alloué une subvention de mille francs à titre d'encouragement pour la publication des *Mémoires* et l'achèvement de l'*Histoire des progrès de la géologie*.

M. Deshayes présente l'analyse suivante du travail de M. Édouard Suess sur les Brachiopodes de la collection de Vienne.

M. Édouard Suess, l'un des conservateurs du Cabinet impérial de Vienne, est déjà connu de la Société par divers travaux sur la paléontologie et la géologie. Depuis quelques années, il s'est spécialement attaché à compléter et à classer, dans le Musée impérial, la collection des Brachiopodes, et il est parvenu à lui donner une étendue, une importance qui la rendent supérieure ou au moins l'égale de toutes celles qui existent actuellement dans les grands établissements scientifiques de l'Europe. Pour justifier ce que je viens de dire, j'emprunte quelques notes à la correspondance de M. Suess; il me dit : Notre collection occupe près de cent grands tiroirs dans lesquels ne sont pas encore comprises les nombreuses séries spéciales à l'empire d'Autriche. Nous possédons

1934 espèces sur lesquelles 1302 sont paléozoïques, 501 secondaires, 60 tertiaires et 71 vivantes. Je cite ces chiffres avec intérêt, parce qu'ils témoignent de la rapidité avec laquelle les Brachiopodes ont diminué depuis les temps les plus anciens de la création jusqu'à notre époque actuelle.

M. Suess ne pouvait manier d'aussi considérables matériaux sans que la science en profitât. Il s'est d'abord occupé de la question intéressante de la distribution des Brachiopodes dans la série des terrains; mais pour avoir un guide sur lequel il pût toujours compter dans la discussion de diverses questions, il a commencé par jeter un coup d'œil sur les espèces actuellement vivantes, et, rassemblant dans un premier fascicule tous les documents qu'il a pu se procurer, à leur sujet, il en présente la distribution.

M. Suess accepte la classification des Brachiopodes, telle qu'elle se trouve dans les remarquables travaux de notre savant collègue M. Davidson; seulement il ne distingue pas les sous-genres des genres; ces deux sortes de division paraissent avoir pour lui la même valeur, ce qui, au fond, a peu d'importance pour un travail tel que celui dont nous nous occupons.

Les 71 espèces vivantes distribuées dans 14 genres et 5 familles sont d'abord soigneusement examinées, leur synonymie contrôlée et souvent rectifiée d'une manière heureuse. Si fastidieux qu'il paraisse, ce travail préliminaire est cependant le plus indispensable; c'est par lui que les espèces sont définitivement constatées, et, si l'on veut les comparer, les compter, déterminer l'étendue des surfaces qu'elles habitent, on le peut avec sécurité, car il sera désormais facile de les reconnaître.

En mettant en regard ces deux nombres si dissemblables des espèces fossiles et des espèces vivantes, on est surpris de voir s'éteindre tant de races diverses appartenant au même groupe d'êtres organisés; ce ne sont pas seulement des espèces dépendant des genres actuels qui ont disparu, ce sont des familles entières, des types particuliers d'organisation qui ont été anéantis, et l'on conçoit dès lors que les Brachiopodes vivants ne sont plus que la moindre portion du groupe envisagé dans son ensemble. Toutefois, sur les huit familles proposées par M. Davidson il y en a 5 dans lesquelles se rangent les genres actuels; mais sur les 46 genres ou sous-genres connus, 14 seulement subsistent.

Parmi eux, *Bouchardia* et *Kraussia* sont les seuls qui sont propres à notre époque; tous les autres ayant aussi des représentants fossiles voient leur origine remonter à des époques diverses:

Morrisia apparaît dans la craie; *Terebratulina*, *Terebratella*,

Megerlea, *Argiope* dans le terrain jurassique; *Thecidium* dans le trias; *Terebratula*, *Waldheimia*, dans le dévonien; *Crania*, *Dissina*, *Lingula*, *Rhynchonella*, *Obolus* dans le silurien.

Si nous examinons actuellement les espèces, nous en trouvons bien peu qui passent en identiques à l'état fossile; aucune ne parcourt la série entière des terrains tertiaires; les deux grandes séries du tertiaire inférieur et du tertiaire moyen ne renferment aucune espèce de Brachiopodes actuellement vivants. C'est dans le crag que l'on commence à en rencontrer quelques-uns; d'autres se montrent dans le terrain subapennin ou dans le terrain quaternaire. Parmi ces espèces, le *caput serpentis* est l'une des plus intéressantes, car elle se rencontre avec le *psittacea* dans le crag d'Angleterre, remonte dans le terrain tertiaire supérieur, dans le quaternaire, mais ne descend pas dans le tertiaire inférieur et même dans la craie, ainsi que Forbes l'a supposé. Au reste, nous ne comptons pas plus de neuf espèces qui soient à la fois vivantes et fossiles; les suivantes sont quaternaires: *Terebratula vitrea*, *Megerlea truncatula*, *Argiope neapolitana*, *A. decollata*, *Thecidium mediterraneum*, *Crania ringens*, *personata*.

Les deux suivantes sont dans le tertiaire supérieur: *Terebratulina caput serpentis*, *Rhynchonella psittacea*.

Maintenant que nous savons comment se distribuent à l'état fossile quelques-unes des espèces vivantes, voyons avec M. Suess comment se fait la répartition de toutes les espèces dans les mers actuelles. Les mers d'Europe sont divisées par l'auteur en quatre zones.

Dans la zone arctique se trouvent les quatre espèces suivantes: *Rhynchonella psittacea*, *Terebratella spitzbergensis*, *Terebratulina caput serpentis*, *Crania anomala*. Nous faisons remarquer ce *caput serpentis* jusque dans ces hautes latitudes.

Dans une zone un peu moins septentrionale, correspondant aux côtes de la Norvège, le *Terebratella spitzbergensis* disparaît, mais il est remplacé par deux *Waldheimia*, le *septigera* et le *cranium* qui viennent se rencontrer avec les trois espèces restantes de la première zone.

Dans une troisième zone, comprenant les mers britanniques, on compte sept espèces, au nombre desquelles figurent les trois de la première zone qui ont passé dans la seconde, plus une espèce de la seconde, *Waldheimia cranium*, auxquelles s'ajoutent: *Megerlea truncata*, *Argiope cistellula*, *A. decollata*.

Enfin, une quatrième zone, dans laquelle est comprise la Méditerranée, rassemble quinze espèces; mais ici, de toutes les espèces

du nord, une seule persiste, le *caput serpentis*, et de la zone précédente elle conserve quatre espèces : *Megerlea truncata*, *Argiope cistellula*, *A. decollata*, *Crania anomala*, auxquelles se joignent dix espèces propres à cette région ; *Terebratula vitrea*, *T. minor*, *Argiope neapolitana*, *A. cuneata*, *Morrisia anomioides*, *M. Davidsoni*, *M. lunifera*, *Thecidium mediterraneum*, *Crania ringens*, *C. rostrata*.

Tels sont les curieux phénomènes de la distribution de nos espèces européennes d'après l'exposition qu'en a faite M. Suess ; d'autres régions du globe en offriraient de semblables, si elles étaient explorées avec le même soin.

En quittant les mers d'Europe, il faut aller jusqu'au sud de l'Afrique pour avoir des notions certaines sur cinq espèces qui s'y trouvent. Lorsque M. Suess pénètre dans le grand Océan indien et dans les mers australes, il abandonne les zones et indique les lieux principaux où les espèces ont été observées ; on remarque que peu d'espèces sont communes à plusieurs localités ; cela provient sans doute de l'imperfection des observations. Si quelques Brachiopodes vivent à de faibles profondeurs et peuvent être recueillis avec facilité, d'autres au contraire, et c'est le plus grand nombre, préfèrent les eaux profondes où il est toujours beaucoup plus difficile de les atteindre. Si nos espèces méditerranéennes sont les plus nombreuses et les mieux connues, il faut l'attribuer à la pêche du corail qui va les atteindre à de grandes profondeurs. Il y a peu d'industries comparables qui s'exercent dans les autres mers ; elles sont donc moins soigneusement explorées, les naturalistes voyageurs y font de courts séjours, et ils ne disposent pas toujours de tous les moyens convenables pour de telles recherches ; c'est de là sans aucun doute que provient l'absence de documents certains, au sujet du gisement d'un certain nombre d'espèces connues dans les collections. Les anciens collecteurs n'attachaient qu'une bien faible importance à la manière de vivre des mollusques qu'ils entassaient dans leurs cabinets ; ils s'inquiétaient moins encore de la nature et de la profondeur des eaux qu'il habitent ; mais depuis que l'on a compris toute l'utilité, pour la géologie, des observations sur les mœurs des animaux marins, on a recueilli avec empressement tous les documents qui les concernent. M. Suess sait autant que personne tout l'intérêt qui s'attache à de semblables recherches ; il a donc réuni dans un tableau celles des espèces au nombre de 34 dont on connaît exactement la station et il les a disposées sur les échelons descendants des profondeurs qu'elles habitent. Ce curieux et intéressant tableau mériterait d'être

reproduit; il prouve que les Brachiopodes, comme la plupart des autres mollusques, habitent depuis le niveau de la mer jusqu'aux profondeurs considérables de 250 brasses, 400 mètres environ. Mais les êtres organisés persistent à de bien plus grandes profondeurs, ainsi que l'ont prouvé les expériences d'un savant physicien, Aimé, attaché à la Commission scientifique de l'Algérie. A l'aide d'une petite drague fort ingénieuse, il a ramené un animal voisin des Actinies d'une profondeur de 1500 mètres. On ne comprend pas comment des êtres d'une si frêle organisation supportent une aussi énorme pression.

La plupart des espèces de Brachiopodes ne sont pas fixées d'une manière invariable à des profondeurs déterminées; pour certaines d'entre elles, les profondeurs sont très diverses, mais les observateurs attentifs ont remarqué une plus grande abondance de l'espèce à une station qu'elle préfère. Ces stations préférées prouvent que les autres sont accidentelles en quelque sorte. Ainsi le *caput serpentis*, par exemple, se trouve quelquefois, mais très rarement, au niveau de la mer; les corailleurs le ramènent d'une profondeur de 100 à 150 brasses; elle est devenue rare à cette dernière profondeur; c'est entre 25 et 50 brasses qu'elle est le plus abondante. Il y a donc pour les Brachiopodes, ainsi que le fait judicieusement remarquer M. Suess, une station où ils sont au maximum de développement, et ce maximum le mieux connu est celui des espèces des mers d'Europe.

Ici se présente une autre question non moins intéressante que les précédentes: le rapport des Brachiopodes avec les températures. Nous avons eu autrefois la pensée, lorsque nous avons cherché à déterminer la température approximative des trois périodes tertiaires, de considérer certains mollusques comme des thermomètres propres à accuser les températures moyennes des lieux qu'ils habitent; de nouvelles observations ont confirmé la justesse de nos vues; elles se trouvent également confirmées d'une manière éclatante par le travail de M. Suess pour ce qui a rapport aux Brachiopodes de l'Europe. Ainsi, dans la zone la plus septentrionale habitée par quatre espèces, il en est une, le *Terebratella spitzbergensis*, qui ne dépasse pas la limite de cette zone et qui en représente la température. Il en est de même des *Waldheimia septigera* et *cranium* qui sont propres à la seconde zone ou zone norvégienne; la troisième zone ou zone britannique a également ses espèces particulières au nombre de trois: *Megerlea truncata*, *Argiope cistellula* et *A. decollata*.

Enfin la région méditerranéenne contient aussi un assez grand

nombre d'espèces qui paraissent attachées à la température qui lui est particulière; *Terebratula vitrea* et *minor*, *Argiope neapolitana*; trois espèces de *Morrisia*, le *Thecidium mediterraneum*, les *Crania ringens* et *rostrata*. Il est vrai que nous ne savons pas comment se comportent ces espèces en dehors du détroit, soit sur les côtes d'Espagne, soit sur celles de l'Afrique, toutes deux très peu fréquentées des naturalistes et moins connues que certaines régions de nos antipodes. Si dans l'avenir ces espèces étaient rencontrées à l'état fossile, ne pourrait-on pas déterminer par leur présence la température de la région où serait leur gisement?

En poursuivant ses recherches sur les Brachiopodes dans les terrains tertiaires qui environnent la capitale de l'Autriche, M. Suess fut naturellement conduit à examiner la constitution géologique du bassin tertiaire situé au centre de l'Allemagne. Ses observations brièvement résumées dans un mémoire lu à l'Académie des sciences de Vienne font le sujet principal du second fascicule sur la distribution des Brachiopodes publiés cette année.

Cette partie très importante du travail de M. Suess ne nous paraît pas susceptible d'être analysée; nous la croyons digne cependant d'intéresser la Société et nous proposons pour son *Bulletin* la traduction que nous avons entre les mains et que nous soumettons à son appréciation.

Faune du bassin néo-tertiaire de Vienne (Extrait du Mémoire de M. le professeur Suess, lu à l'Académie impériale des sciences de Vienne, le 8 janvier 1860. — Comptes rendus, vol. XXXIX, p. 151).

Le bassin néo-tertiaire de Vienne a éprouvé si peu de commotions violentes, que le géologue peut facilement retrouver tout autour du bord de ce bassin, et presque sans interruption, les étages principaux disposés en zones concentriques. Des dépôts marins, s'inclinant de tous les points de la circonférence vers le centre du bassin et plongeant sous des couches d'origine plus récente, forment le pourtour extrême. Bien que leurs affleurements occupent les niveaux absolus les plus élevés, ces dépôts sont les plus anciens de tout le bassin. C'est dans leur sein que se trouvent en grande quantité les mollusques, les crustacés, les coraux, les foraminifères, décrits par MM. Alc. d'Orbigny, Hörnes et Reuss. Ces dépôts marins se composent de couches de sable, de pierres roulées,



de calcaire, de marnes, ou d'argile plastique, tout aussi variables, selon les localités, par leurs caractères pétrographiques, que par ceux des débris organiques, qu'ils renferment. Toutefois, un examen détaillé, continué pendant plusieurs années, m'a persuadé que presque toutes ces couches, telles que les sables de Neudorf, de Leithkalk, de Steinabrum, les argiles plastiques (*Tegel*) de Baden et de Vöslau, etc., ne sont que les *dépôts contemporains d'une seule et même mer*, ne différant pas plus entre elles que celles qu'on retrouve par exemple dans la Méditerranée, à des profondeurs diverses, ainsi que je le prouverai dans un mémoire spécial, accompagné de mesures de niveaux et de profils. La zone littorale remonte jusqu'à environ 1300 pieds (environ 410 mètres) le long du versant des montagnes marquant le bord de la mer néo-tertiaire à l'époque du plus grand abaissement de cette région et de la plus ample communication entre les mers contemporaines. Aussi ne saurait-on s'étonner qu'un si grand nombre d'espèces, de mers éloignées, favorisées par une température douce, soient venues étendre leur génération jusque dans le bassin de Vienne. On sait qu'on y retrouve des types analogues à ceux de la Méditerranée et des mers de l'Inde, et même ceux des mers de l'Afrique occidentale, cités dans le bel ouvrage de M. Hörnes sur les mollusques fossiles du bassin tertiaire de Vienne (tels que le *Cypræa sanguinolenta*, le *Buccinum lyratum*, l'*Oliva flammulata* etc.).

M. Ch. Laurent, dans son rapport sur le forage de puits artésiens dans le Sahara (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 1957, t. XIV, p. 615), a fait remarquer que la portion de ce désert située au sud des possessions françaises rappelait absolument l'existence d'un ancien golfe, communiquant avec la Méditerranée aux environs de Gabès. Des terrasses littorales, dont Coudiat-el-Dohor est la dernière et la plus importante, représentent une suite continue d'anciennes falaises, à peu près parallèles, vers le nord, aux contours originaires du bassin et correspondant aux niveaux successifs des eaux et à leur abaissement graduel. A de certaines places, le *Cardium edule* couvre le sol, au milieu d'un sable parfaitement semblable à celui qui recouvre le rivage actuel ; à partir du Sahara ouest, élevé de 500 à 600 mètres au-dessus du niveau actuel de la Méditerranée, jusqu'au Sahara est, abaissé près de Schott Melr'ir à 86 mètres au-dessous de ce même niveau, etc. Plusieurs naturalistes ont même observé que ce bivalve vivait encore dans des eaux stagnantes du désert et l'on a même répété à plusieurs reprises que la *Cypræa moneta* se pêche dans le haut

Nil (M. Aucapitaine, *Revue et magasin de zoologie*, de Guérin-Méneville, 1859, p. 237). Nous connaissons donc une large plaine au sud des monts Aurès, recouverte de dépôts que la présence du *Cardium edule* et d'une abondance de cailloux roulés signale comme étant d'origine littorale; de plus, ces dépôts se trouvent dans un désert dont le niveau s'abaisse souvent considérablement au-dessous de celui de la mer actuelle. M. Buory (*Zeitschrift f. d. allgemeine Erdkunde*, 1858, p. 298) donne au Melr'ir un abaissement moindre que celui que lui attribue M. Laurent et signale comme maximum de dépression (— 85 mètres) le Schott-es-Salam situé plus à l'est; selon lui, des dépressions de — 41, — 70, — 35, — 28 et — 20 mètres se trouvent entre el Faïle et l'oasis de Mraïer, tandis qu'au sud, vers Tuggurt, le niveau du sol s'élève peu à peu. — A en juger par les données de Caillié et les résultats récemment publiés du voyage de M. Panet (Petermann, *Geograph. Mittheilungen*, 1859, p. 101), de semblables traces de formations marines, relativement récentes, pourraient probablement se retrouver jusqu'aux côtes de l'Atlantique. Je ne connais point de nivellements de ces régions; néanmoins la constitution physique et la présence du sel marin dans le désert pourraient servir d'indices. M. Panet mentionne des débris organiques et des masses de fragments de coquilles entre les couches alternantes de ~~sel~~ marin et d'argile rouge, qui se trouvent au S.-E. dans le grand Sebcha, pays d'Aderer, sur le versant occidental des hauteurs de l'Idjil.

Espérons que de courageux voyageurs nous procureront bientôt des données plus spéciales sur cette ligne de communication si importante sous le point de vue de la géographie zoologique; d'autant plus qu'elle aboutit vers le sud à la Méditerranée, exactement sur le point, où la série de hauteurs sous-marines, partant du S.-O. de la Sicile, pour se terminer près de Tunis, exerce une influence visible sur la distribution des animaux marins. Pour le moment, je signalerai un fait important par rapport au sujet que je compte traiter : c'est qu'une grande étendue de côte, s'élevant très lentement, ne se couvre en général que de cailloux roulés, de sable et de coquilles littorales. M. Ch. Darwin, (*Journal of Researches*, p. 201-207, et *On South-America*, ch. I, II) a signalé le même phénomène sur une échelle non moins étendue, dans sa description des grandes plaines dirigées en terrasses, entre le rio Colorado et le détroit de Magellan, dont la surface est recouverte de sable, de cailloux roulés et de débris de coquilles appartenant à des espèces littorales de l'époque actuelle.

Cette première époque de communication ouverte avec une mer

dont la faune était empreinte d'un type essentiellement méridional, et spécialement méditerranéen, fut suivie d'un soulèvement et, en conséquence, d'une diminution de surface des eaux, partant surtout de l'ouest. Avant ce soulèvement, une série de rochers jurassiques (Ernstbraun, Staats, Falkenstein, montagnes de Pohla), ceinte d'un cordon de récifs à Nullipores, partant presque du bord N. de la grande faille qui coupe près de Vienne les zones secondaires extérieures des Alpes, traversait, du S.-O. au N.-O. à peu près, la ligne médiane de la mer ancienne ; après le soulèvement, toute la région à l'ouest de cette bande de rochers est devenue terre ferme. La surface des eaux du bassin de Vienne est diminuée presque de moitié et son niveau ne monte généralement guère au-dessus de 800 pieds (252 mètres). Cette *seconde époque* est celle des *couches à Cérithes*, dont M. Hörnes a le premier reconnu l'individualité paléontologique, et c'est là, selon moi, un des plus grands mérites de ce savant distingué. Ces couches n'offrent plus aucune trace de Céphalopodes, de Brachiopodes, de Bryozoaires, de Crustacés, d'Échinodermes, d'Astérides, ni de Coraux ; les Foraminifères même ont presque entièrement disparu. La faune marine, pauvre en représentants, prouve que la communication vers le sud a cessé et porte distinctement les caractères de celle de l'Europe orientale. Cette même faune a été contemporaine des éruptions trachytiques en Hongrie.

Un second soulèvement vint encore diminuer la surface des eaux, et dès lors les dépôts marins font place à ceux d'eaux saumâtres et douces, peuplées de Mélanopsides ; de Cardium et de Congéries ; le bassin, déjà complètement isolé, renferme une faune très différente de celles des époques précédentes. Le niveau des dépôts va encore en diminuant. Les dépôts tertiaires au-dessus de ces *couches à Congéries* sont d'origine fluvatile. On ne saurait douter, selon moi, qu'en dedans du bassin de Vienne, les faunes aquatiques n'aient éprouvé des *isolements* successifs assez considérables pour avoir amené à plusieurs reprises l'extinction des espèces composant ces faunes. Après avoir obtenu, il y a quelques années, la certitude de ce fait, j'ai commencé à suivre les traces de la faune terrestre, dont on retrouve les débris dans ces séries de dépôts. Il est permis de supposer que cette faune s'est modifiée par suite des changements dans les climats ou de *communication* avec d'autres faunes contemporaines. Les beaux travaux de M. H. de Meyer sur les Mammifères fossiles des environs de Vienne m'ont été d'un grand secours pour ces recherches, et mon savant ami, M. G. d'Ettingshausen y a ajouté des données pré-

cieuses sur les flores tertiaires locales de ces mêmes environs. — C'est dans les dépôts marins, surtout dans les bancs à Nullipores, qu'il faut chercher les restes de cette première faune terrestre. Fréquemment, sans doute, les eaux ont transporté dans la baie, pour y être ensevelis au sein des formations littorales, les cadavres des grands herbivores de l'époque. On les trouve sur le pourtour d'îlots tertiaires (montagnes de la Leitha, Moravie centrale), évidemment trop restreints pour suffire à l'entretien de pareils colosses. Un *Dinotherium*, un *Mastodon* très rare, de la famille des *Trilophodontes*, un grand *Rhinocéros*, semblable au *megarhinus* de Montpellier, mais probablement d'une autre espèce, le *Listriodon splendens* H. v. Mey., un petit Carnivore de la famille des Canides, le *Pséphophore* (fossile encore fort douteux), enfin un Cerf de petite taille, ont vécu à cette époque, vraisemblablement sur le continent à l'ouest de la baie. L'*Helix turonica* a vécu au bord de la mer, surtout près de Grund. Les Gastéropodes d'eau douce, çà et là charriés au milieu des dépôts marins, diffèrent de ceux des époques subséquentes. Les plantes terrestres qu'on connaît de cette époque, apparaissent en majeure partie sous la forme de bois flottant (*Fegonium*, *Thujoxylon*, *Pence*, *Haueria*) (Voir Unger, *Mém. de l'Acad. imp. de Vienne*, t. XIV). Des couches remplies des strobiles du *Pinites Partschii*, Ett., se trouvent à Mauer, près Vienne. La faune terrestre de l'époque en question présente, ainsi que je l'ai constaté ailleurs (*Journal de l'Inst. imp. géol. de Vienne, Comptes rendus des séances de 1858 et 1859*), une analogie marquée avec celle de Simorre, en France.

Les couches à *Cérithes*, quoique ouvertes dans des carrières étendues, n'ont point encore fourni, à ma connaissance, les moindres traces de Mammifères terrestres, ni dans leurs sables, ni dans leurs portions calcaires ou argileuses. Les argiles plastiques blanches (« *Tegel* ») de Hernals et de Nussdorf, près Vienne, que j'ai récemment décrites en détail comme étant des dépôts d'embouchures de fleuves (Steindachner, *Comptes rendus académiques*, t. XXXVII, p. 673), renferment des restes très complets de Phoques, de Dauphins, de Chéloniens fluviaux et paludiens, associés à des débris de poissons marins et de nombreuses plantes terrestres ; mais des recherches continuées pendant des années n'y ont jamais fait découvrir la moindre trace d'animaux terrestres. La flore de Hernals, évidemment alliée à celles de Parschlug et de Tokaj, selon M. C. d'Ettingshausen, par conséquent, décidément miocène, comprend entre autres formes, une Laurinée, une Protéacée et

une nouvelle espèce d'*Araucaria*. Des examens récents des dépôts de Lauretta, de Breitenbrunn et de Surbach, m'ont néanmoins enseigné que les dépôts marins littoraux de ces contrées ne peuvent guère être séparés de ceux de l'époque céritienne, avec lesquels on les exploite simultanément en dedans d'une seule et même carrière. Il serait fort possible que quelques-uns des Mammifères terrestres que j'ai énumérés parmi ceux de la première faune appartenissent en réalité à ce second groupe de dépôts.

Les couches à Congéries (Tegel d'Inzersdorf) fournissent des matériaux assez abondants à l'étude de la faune terrestre, caractérisée essentiellement par les espèces suivantes : *Dinotherium giganteum*, *Mastodon longirostris*, *Rhinoceros Schleiermachersi*, *Acerotherium incisivum* et *Hippotherium gracile*, toutes également propres à la faune d'Eppelsheim dans la Hesse rhénane. Toutes les espèces diffèrent de celles des groupes de couches d'origine marine ; le *Dinotherium* seul pourrait encore donner lieu à quelques doutes sous ce rapport. Voilà donc une seconde faune de Mammifères terrestres dans le bassin de Vienne. La flore contemporaine de cette faune est, selon M. C. d'Ettingshausen (*Fossile Flora von Rhin*, dans les *Mém. de l'Inst. imp. géol. de Vienne*), la plus riche en espèces de toutes nos flores fossiles du bassin de Vienne. Trente de ces espèces, déjà décrites, se rapprochent de la flore tertiaire de Bilin (Bohême), qu'on suppose être quelque peu moins ancienne que celle de Parschlug (Styrie).

L'argile à Congéries et à Mélanopsides est recouverte totalement d'une couche de galets de quartz blanc à enduit extérieur couleur de rouille, encaissant çà et là des lits de sable fin. Cette couche, dite *gravier du Belvédère*, est sans doute d'origine fluviale. On y retrouve tous les Mammifères de l'argile plastique d'Inzersdorf, et de plus le *Sus palæochærus* d'Eppelsheim. Les débris végétaux s'y trouvaient placés dans des conditions moins favorables qu'en dedans des argiles plastiques ; on y trouve toutefois des troncs de conifères silicifiés, ainsi que des fruits que M. le prof. d'Ettingshausen attribue à une espèce du genre *Steinhausera*. Une *Valvata* et une Hélice sont les seuls Mollusques qu'on ait encore découverts dans ces graviers. On voit donc que, malgré les différences pétrographiques qui distinguent si évidemment les graviers fluviaux du Belvédère des argiles lacustres d'Inzersdorf, la faune des Mammifères est restée la même dans ces deux dépôts ; la faune des Mollusques lacustres s'est seule éteinte ; la flore n'offre que des points de comparaison insuffisants.

D'après les renseignements que j'ai pu recueillir, deux couches

fossilifères de peu d'étendue, et dont l'origine contemporaine reste encore douteuse, se trouvent superposées aux dépôts que je viens de décrire. L'une se compose d'argiles à restes de végétaux, que M. Karner a trouvées sur l'Eichkogel près Mödling, au sud de Vienne (*Ann. de l'Inst. imp. géol. de Vienne*, 1859, p. 25). Selon M. d'Ettingshausen, cette couche, rapprochée de celles d'Oeningen (Franconie) par la présence des *Salix angusta*, *Glyptostrobus oeningensis* et *Juglans latifolia*, serait d'origine plus récente que l'autre.

La seconde couche est un lit de galets fluviatiles, de moindre dimension que ceux du Belvédère, non quartzeux, mais formés de débris de différentes roches alpines et ne renfermant pas de restes de notre seconde faune de Mammifères. On n'y a trouvé qu'une seule fois une molaire différente de celles de l'*Elephas primigenius* et appartenant probablement à l'*Elephas meridionalis*. C'est à cette couche qu'il faut probablement rapporter une dent d'Hippopotame conservée au Musée impérial, la seule de ce genre qu'on ait encore recueillie dans le bassin de Vienne. Ces restes pourraient bien indiquer l'existence d'une troisième faune de Mammifères, peut-être analogue à celle du val d'Arno, considérée comme pliocène par M. Falconer. Je n'ai encore constaté l'existence de cette couche qu'en dedans de l'enceinte même de la ville de Vienne (faubourgs de Landstrasse et de Reiprechtsdorf); sa différence paléontologique n'est point encore suffisamment établie.

Le limon (löss) à couches subordonnées de galets fluviatiles, parfois en masses considérables, superposé aux couches déjà décrites, renferme dans son sein les débris d'une quatrième faune de Mammifères à *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Ursus spelæus*, *Hyæna spelæa* et à Gastéropodes terrestres, d'espèces en grande partie encore vivantes. Néanmoins quelques espèces, telles que *Helix pomatia*, *Helix austriaca*, *H. verticillus* et *H. ericetorum*, propres aux limons plus récents qui recouvrent fréquemment le sol de nos vallées, manquent complètement au löss. — Généralement, cette quatrième faune n'est plus admise au nombre des dépôts tertiaires; je renonce à discuter la question; savoir si la faune terrestre actuelle peut être regardée comme faune cinquième de notre bassin.

Il est démontré que plusieurs centaines des espèces, qui peuplaient nos eaux, alors marines, à l'époque de notre première faune de Mammifères, vivent encore aujourd'hui en grande partie dans la Méditerranée, tandis que, depuis leur première apparition, la

faune des Mammifères a changé trois ou même quatre fois. Ce résultat me paraît être le plus important de tous ceux que l'investigation de nos dépôts néo-tertiaires, continuée pendant plusieurs années, m'a fait obtenir. Plus je le rappelle à mes souvenirs, plus je vois chaque groupe d'êtres terrestres ou marins renfermé au sein de couches différentes dans leurs caractères pétrographiques, leur niveau et leur étendue, sans qu'aucun d'eux perde son caractère d'individualité, tandis que pour les Mammifères terrestres on ne saurait méconnaître que les faunes successives ont un certain degré de *représentation* ; plus enfin je prends en considération le changement des lignes côtières, le passage de dépôts marins aux dépôts saumâtres, lacustres et finalement fluviaux, et enfin le cours probable de ces rivières, tel que l'indique la différence des galets, moins je saurais (ici du moins, en présence de modifications si fréquentes des faunes) admettre la nécessité inévitable d'une hypothèse aussi téméraire que l'est celle de la *vie des espèces*. Il me semble plutôt que l'extinction réitérée des faunes pourrait s'expliquer par une conséquence naturelle des modifications dans les conditions d'existence extérieures, dont on reconnaît distinctement les traces. Les communications ont prévalu pour les espèces terrestres, tandis que les espèces aquatiques ont éprouvé des isollements. La flore terrestre a également subi plusieurs modifications ; peut-être même l'extinction réitérée de la faune des Mammifères n'a-t-elle été qu'une conséquence nécessaire des phases diverses par lesquelles a passé la flore.

M. Deshayes présente des Encrines que M. F. Cailliaud a trouvées dans le terrain dévonien ; ces Encrines sont de très grande taille et leurs extrémités sont atrophiées.

M. de Verneuil annonce que M. Casiano de Prado montrera bientôt des Encrines du terrain dévonien d'Espagne, qui sont d'une grande dimension.

M. Eug. Deslongchamps rappelle que l'on a déjà cité des Encrines qui se terminent par une sorte de calice avorté ; par exemple, certaines tiges de Pentacrinites se terminent en pointe, sans aucune espèce de calice.

Le secrétaire donne communication de la note suivante de M. Th. Ébray :

Stratigraphie de la craie moyenne comprise entre la Loire et le Cher; par M. Th. Ébray.

Après les nombreux travaux qui ont été publiés sur la craie moyenne on pourrait croire qu'il ne reste plus rien à faire connaître sur cette question importante; tous les géologues ont lu, en effet, le travail intéressant de M. d'Archiac (1), qui, après avoir parcouru les affleurements de la craie du bassin anglo-parisien, nous a montré les difficultés qui existent dans l'analyse des étages lorsqu'on vient à les suivre sur une grande étendue; comme l'a dit l'auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie*, le manque de concordance qui existe entre les observations faites jusqu'à ce jour s'explique par le peu de persistance des étages les mieux caractérisés.

Pénétré de cette vérité, j'ai analysé, sans idées préconçues, les strates de la craie moyenne en me conformant à la marche qui nous a été tracée dans les *Études sur la formation crétacée*, en rectifiant ce qui, à mon avis, doit être rectifié, et en faisant aussi ressortir le peu de valeur de certaines attaques qui ont été faites contre ce travail consciencieux.

Craie moyenne (2) des bords de la Loire.

Nous comprenons dans la craie moyenne toutes les couches situées entre la partie inférieure du gault (étage albien) et la craie de Villedieu que nous plaçons à la base de la craie blanche.

Je rappelle en commençant cette étude que l'étage albien de la Nièvre et de l'Yonne se compose (3), de bas en haut, de grès ferrugineux à *Ammonites tardefurcatus* et *mamillatus*; de grès

(1) *Études sur la formation crétacée* (Mémoires de la Société géologique de France, 2^e série, t. II).

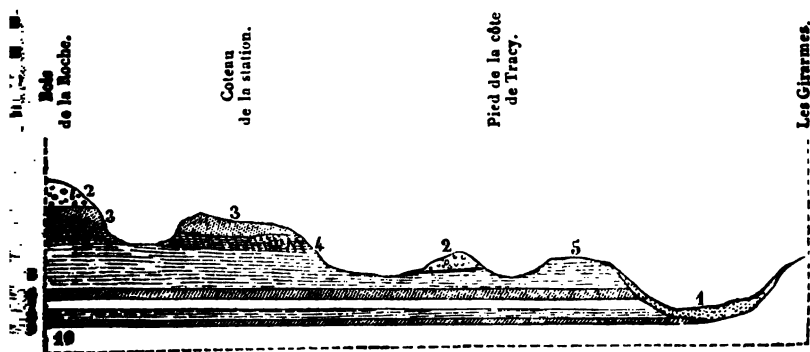
(2) Jusqu'à ce jour on ne s'est pas entendu sur la définition des termes de la craie; M. Élie de Beaumont classe dans la craie inférieure le néocomien, le gault et la craie chloritée. Sans chercher à donner beaucoup d'explications sur des questions de nomenclature que l'on ne pourra aborder avec fruit qu'à une époque où la stratigraphie aura fait plus de progrès, je dois cependant émettre l'avis que la craie paraît se diviser naturellement en craie inférieure (néocomien, aptien, gault); craie moyenne (cénomanien, turonien); craie supérieure (craie de Villedieu, de Meudon, calcaire pisolithique).

(3) *Études géologiques sur le département de la Nièvre*, par M. Th. Ébray.

verts avec *A. mamillatus*, *A. Raulinianus*, *Natica gaultina*, *Cardium Dupininum*, *Trigonia Fittoni*, *Arca fibrosa*, *Panopea acutisulcata*, *Gervillia difficilis*, *Scalardia gaultina*, *Rostellaria Parkinsoni*; d'argiles bleues micacées, souvent subordonnées aux grès verts, avec rognons ferrugineux; de sables ferrugineux très puissants, quelquefois légèrement argileux et contenant de nombreux végétaux fossiles, de graviers très peu puissants renfermant des bois perforés par les lithophages, l'*Ammonites inflatus*, l'*A. Delucii*, l'*A. splendens*, l'*A. Denarius*, l'*A. Studeri* (Pict.).

Nous donnerons, pour faciliter l'intelligence des superpositions, deux coupes: l'une part des Girarmes, petit village situé à 5 kilomètres en aval de Pouilly et se termine en face de Sancerre sur la rive droite du fleuve; l'autre va de Cosne à Neuvy.

Coupe des Girarmes à la Roche.



1. Sables de la Loire.
2. Poudingues tertiaires.
3. Craie marneuse, avec *Ostrea columba*, *O. vesicularis*.
4. Craie plus subleuse, avec *Epiaster crassissimus* et *acutus*, *Holaster subglobosus*.
5. Craie avec *Ammonites Mantelli*, *A. varians*, *Turritites costatus*, *Nautilus elegans*.
6. Partie inférieure, avec grains chlorités.
7. Sables ferrugineux, avec couches à *Ammonites inflatus*.
8. Argiles micacées.
9. Calcaire néocomien (traces).
10. Étage portlandien.

L'étage portlandien des Girarmes consiste en calcaires compacts, quelquefois perforés, se liant entièrement à l'étage kimméridien et offrant l'*Ammonites gigas*, la *Pinna suprajurensis*; cet étage qui supporte la formation crétacée n'a guère aux Girarmes que 20 mètres de puissance; il disparaît bientôt totalement à quelques lieues plus à l'ouest en abandonnant ses bancs supérieurs. Les

terrains de transport récents qui comblent la plaine de Boisgibaud empêchent de reconnaître l'existence de l'étage néocomien qui, dans tous les cas, se trouve réduit en ce point à une faible épaisseur ; cet étage disparaît aussi à quelques lieues vers l'ouest. Au-dessus de ces dernières couches se remarquent à Boisgibaud les argiles micacées du gault qui donnent naissance aux sources qui alimentent le lavoir ; en montant le chemin de Boisgibaud à Tracy on voit les argiles bleues micacées supporter des sables ferrugineux assez puissants, dont la partie supérieure a été remaniée par les eaux.

Les couches plongent vers la rivière, circonstance qui a permis au chemin de fer de couper la craie chloritée au pied du coteau. Cette craie est pétrie de grains verts, surtout à la base, et contient, en assez grande abondance, l'*Ammonites Mantelli*, le *Nautilus elegans*, le *Turrilites costatus* ; elle a été recouverte en aval de la même tranchée d'une masse considérable de poudingues, de sables et d'argiles appartenant à la base des terrains tertiaires. Un peu plus loin, dans la petite tranchée de Saint-Cyr, les déblais ont mis à découvert une craie un peu plus sableuse à *Epiaster acutus* et à *Holaster subglobosus* ; enfin, on voit, au dessus de ces dernières couches, dans l'emprunt de la station, une masse assez épaisse de marnes blanches dans lesquelles j'ai fait remarquer à M. Hébert (4) une Huitre de moyenne grandeur qui se rapproche beaucoup de l'*Ostrea vesicularis*. Ce géologue s'est cependant trop avancé en disant qu'elle se trouve dans des marnes crayeuses, très glauconieuses, au dessous des assises à *Nautilus elegans*, *Ammonites varians*, *A. Mantelli*, etc., car à la Roche, comme partout ailleurs, l'*Ostrea vesicularis* se trouve au-dessus de ces couches ; elle est accompagnée de spongiaires, de quelques *Ostrea columba* (variété se rapprochant de l'*Ostrea columba major*) et d'une espèce nouvelle d'Ammonite qui a beaucoup d'analogie avec *Ammonites Fleuriusianus*.

Les différentes parties de la craie moyenne des bords de la Loire sont reliées entr'elles d'une manière intime.

Au nord du chemin de Saint-Thibault à Donzy la craie plonge sous un puissant dépôt de poudingues et de sables tertiaires.

(4) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. XVI, p. 445.

*Coupe de Cosne à Neuvy.*

En descendant la Loire en aval de Cosne on peut relever une coupe, qui est surtout intéressante à cause de la netteté avec laquelle les terrains apparaissent le long des coteaux qui bordent le fleuve. La récente construction du chemin de fer du Bourbonnais permet de suivre avec facilité les assises variées du gault et de la craie moyenne.

Vers le cimetière de Cosne, on voit une tranchée faite dans les argiles du gault ; cette argile est bleue et elle contient du mica ; elle repose sur les grès fossilifères du même étage que l'on retrouve dans la Loire et elle supporte les sables ferrugineux que l'on voit nettement reposer sur ces argiles dans la même tranchée.

Le passage des argiles aux sables ne se fait pas ici d'une manière insensible, et la ligne de démarcation de ces divers termes appartenant au même ensemble est assez nette (1).

L'argile bleue occupe tout l'espace compris entre Cosne et La Celle où apparaissent les sables ferrugineux qui recouvrent cette argile. Les sables forment des escarpements assez considérables en aval des Brocs ; ils sont surmontés, comme je l'ai fait remarquer dans un autre travail, d'une petite couche fossilifère qui supporte les argiles chloritées de la base de la craie moyenne.

La partie inférieure de la craie chloritée a été largement attaquée par le chemin de fer qui est construit à l'emplacement de la nouvelle route ; ces assises contiennent l'*Inoceramus striatus*, *Ammonites Mantelli*, *A. varians*, etc. C'est encore cette craie qui affleure, par suite d'accidents décrits par M. d'Archiac, aux carrières de Neuvy.

La partie moyenne de la craie à faciès sablonneux s'annonce au sommet des déblais situés en aval des Brocs par des couches

(1) Cette observation indique que les causes de sédimentation ont varié brusquement, et cette limite est aussi nette que celle qui s'observe entre les sables ferrugineux et la craie chloritée ; quand, d'un autre côté, on compare les fossiles du gault inférieur à ceux du gault supérieur, et ceux-ci aux fossiles de la craie chloritée, on ne trouve pas de différences relatives bien sensibles dans l'ensemble de la faune ; cette observation, jointe à d'autres que l'on peut faire sur la craie blanche, nous fait supposer que depuis l'origine du gault jusqu'à la fin de l'étage sénonien aucun cataclysme violent n'est venu jeter une perturbation brusque et générale dans l'organisation des êtres qui peuplaient les mers de cette époque.

friables, jaunâtres et formant, par décomposition, un sable calcaire; mais l'apparition rapide des terrains tertiaires empêche de constater la partie supérieure à *Ostrea vesicularis*.

Si nous recherchons maintenant dans la description de M. d'Archiac la nomenclature et l'énumération des couches que nous venons d'étudier, nous trouverons page 14 des *Études sur la formation crétacée* :

« Ainsi la formation crétacée de cette partie nord du département de la Nièvre se compose de haut en bas : 1° de la craie micacée glauconieuse et marneuse, ou partie inférieure de la craie tuffeau caractérisée par l'*Ammonites Mantelli* et le *Nautilus elegans*; 2° d'argiles bleues, sableuses (argiles de Myennes) et de sables argileux; ces assises argileuses représentent le groupe du grès vert ou troisième groupe; 3° de sables argileux panachés de rose, de rouge et de jaune, de calcaires blanc-jaunâtre et de calcaires ferrugineux, tendres, caverneux, avec fossiles qui appartiennent au groupe néocomien. »

La description que nous venons de donner et les explications déjà fournies dans des travaux antérieurs établissent les divisions suivantes :

Étage portlandien.	1. Calcaires lithographiques.	<i>Ammonites gigas</i> , <i>Pinna sapraurensis</i> .
Étage néocomien (craie inférieure).	1. Calcaires à oolites ferrugineuses.	<i>Panopea neocomiensis</i> , <i>Jannina atava</i> .
Étage albien (craie inférieure).	1. Grès inférieurs ferrugineux.	<i>Ammonites tarde-furcatus</i> , <i>A. Milletianus</i> , <i>Rhynchonella sulcata</i> .
	2. Grès verts.	<i>Ammonites mamillaris</i> , <i>A. Raulinianus</i> , <i>Panopea acutisulcata</i> .
	3. Argiles micacées de Myennes.	<i>Ammonites mamillatus</i> .
	4. Sables et grès ferrugineux.	Végétaux de transport.
	5. Gravier.	<i>Ammonites inflatus</i> , <i>Densarius</i> .
Étage cénomanien (craie moyenne).	1. Argiles des Brocs.	Fossiles remaniés.
	2. Craie chloritée.	<i>Ammonites Mantelli</i> , <i>varians</i> .
	3. Craie légèrement sableuse.	<i>Holaster subglobosus</i> .
Étage turonien (craie moyenne).	1. Craie très marneuse. . .	<i>Ostrea vesicularis</i> et <i>columna</i> .
Étage sénonien (lorsque les matériaux ne sont plus sur place et qu'ils ont été transportés, le dépôt doit être rangé dans l'argile plastique).	Silex remaniés par les courants post-tertiaires.	<i>Micraster coranguinum</i> .

Les différences essentielles qui existent entre cette classification et celle de M. d'Archiac sont les suivantes :



1° Séparation indispensable des argiles du gault (argiles de Myennes), des argiles à grains chlorités de la base de l'étage cénonomanien (argiles des Brocs); ces deux masses d'argiles parfaitement distinctes ont été confondues jusqu'à ce jour : l'une est supérieure aux sables ferrugineux, l'autre est inférieure; 2° assimilation des sables ferrugineux au gault supérieur; 3° constatation du massif supérieur à *Ostrea vesicularis* et à *Ostrea columba* qui forme un membre distinct des couches inférieures à *Ammonites Mantelli*. Nous verrons d'ailleurs plus loin comment se comportent les couches moyennes légèrement sablonneuses formant sur la droite de la Loire des calcaires qui minéralogiquement et paléontologiquement ne peuvent être séparés des couches tout à fait inférieures à *Nautilus elegans* et *Ammonites varians*.

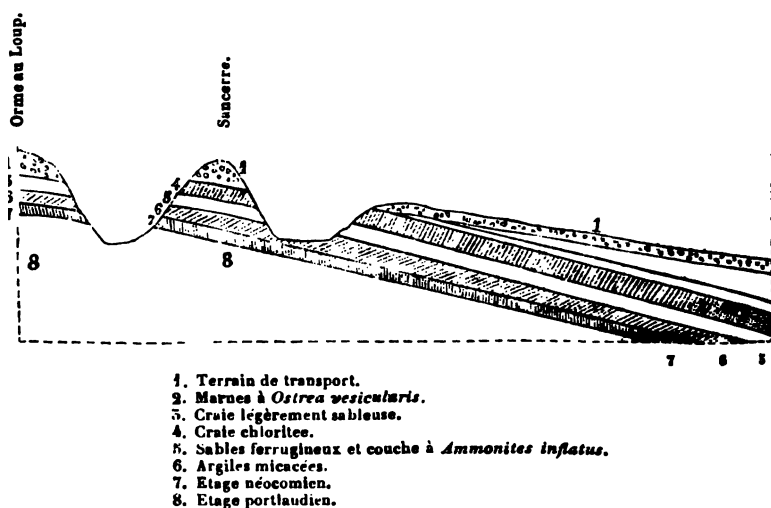
Rive gauche de la Loire.

Si nous passons du côté droit de la rivière sur le côté gauche, nous y reconnaitrons la même succession que celle que nous venons de faire connaître.

La coupe suivante qui va de l'Orme au Loup à Bonnay montre que les argiles du gault se rencontrent jusqu'au sommet de cette montagne. Par suite de l'affaissement des couches vers la Loire, on rencontre à Mendreal les sables ferrugineux et la petite couche fossilifère qui les termine. La colline de Sancerre offre tous les termes de la craie inférieure et de la craie moyenne à l'exception cependant des couches à *Ostrea vesicularis* et *columba* qui ont été dénudées. Ces couches se rencontrent un peu plus loin en aval de la marnière de la Mivoye déjà signalée par M. d'Archiac; ce dernier a donné une liste de fossiles qu'il est inutile de reproduire ici; je dois cependant faire observer que les paléontologistes ne rapportent pas en général l'Inocérane de la Mivoye, de Tracy et de Neuvy à l'*Inoceramus mityloides*, mais bien à l'*Inoceramus striatus*; le *Spatangus cor-testudinarium* cité par M. d'Archiac doit être probablement rapporté à l'*Epiaster acutus*; je fais aussi remarquer que la montagne de Sancerre dont les géologues ont déjà donné de nombreuses coupes, prise isolément, n'offre que des renseignements incomplets et même quelquefois erronés; la proximité de la faille a profondément disloqué les couches dont les inclinaisons varient de mètre en mètre; les pressions des massifs solides sur les massifs argileux ont fait couler ceux-ci, et leur amaigrissement a été complété par l'action diluvienne; des éboulements journaliers contribuent encore à rendre l'évaluation des épaisseurs fort

difficile. On ne peut donc admettre, comme normales, les épaisseurs données par M. d'Archiac. Il résulte de renseignements généraux pris à proximité de la montagne de Sancerre que l'étage néocomien n'a guère plus de 4 mètres d'épaisseur : les argiles bleues et les grès verts ont au moins 30 mètres, les sables ferrugineux, pour ainsi dire méconnaissables sur le flanc de la montagne de Sancerre, offrent près de la Mivoye des affleurements qui dénotent des puissances de 20 à 25 mètres ; la craie chloritée n'a que 20 mètres d'épaisseur.

Vallée de la grande Sauldre. — Coupe de Jars à Argent.



En suivant la vallée de la grande Sauldre à partir de Jars, on rencontre, en contact avec l'étage portlandien, les grès ferrugineux du gault inférieur, dans lesquels on trouve, surtout sur le plateau de Crésancy, l'*Ammonites Milletianus*, une espèce nouvelle d'*Echinobrissus*, le *Rhynchonella sulcata*.

Au-dessus viennent la couche d'argile bleue et les sables ferrugineux surmontés de la couche à *Ammonites inflatus* et *Ostrea canaliculata* qui à Wailly est réduite à une épaisseur insignifiante de 10 centimètres ; cette couche s'observe au pied du coteau sur lequel est bâti le bourg et elle supporte les premières couches marneuses de la craie chloritée qui débute, comme nous l'avons vu jusqu'ici, par des glaises peu épaisses pétries de grains verts ; la craie chloritée proprement dite, que nous avons vue si puissante à



Tracy, à Neuvy et à Sancerre, n'offre plus ici un grand développement, car elle plonge à peu de distance au sud de Wailly sous un système de couches sablonneuses avec grès tendres verts subordonnés ; ces dernières couches sont peu fossilifères et sont bientôt remplacées, en se dirigeant vers Argent, par de nouvelles marnes contenant l'*Ostrea vesicularis* et l'*Ostrea columba* ; cette dernière, assez rare jusqu'ici, commence à devenir un peu abondante.

En comparant la puissance relative des différentes parties de la craie moyenne, on remarque que les couches légèrement sableuses des environs de Tracy avec *Holaster subglobosus* n'offrent plus sur les bords de la Sauldre que des sables et des grès ; elles ont augmenté de puissance aux dépens de la partie inférieure ou de la craie chloritée ; les fossiles de cette partie moyenne disparaissent à mesure que le faciès devient plus sablonneux et indique que nous entrons dans les dépôts laissés par ce grand courant cénomanien de l'ouest de la France qui déposait des matériaux de transport (sables fins), pendant qu'à l'Est les mers nourrissaient dans leurs eaux plus calmes, un peu vaseuses et calcaires, des Épiaster, des *Holaster* et surtout des céphalopodes. Remarquons que nous abandonnons dans ces parages l'étage portlandien et l'étage néocomien ; que nous perdons aussi les traces de la couche du gault supérieur à *Ammonites inflatus* ; que les sables ferrugineux eux-mêmes s'aminçissent de plus en plus pour disparaître bientôt en ne laissant sur les étages dénudés des terrains jurassiques que de simples indices de l'existence des mers albiennes.

La Motte d'Humbligny.

Entre la vallée de la petite Sauldre et celle de la grande Sauldre existe un point culminant qui a déjà appelé l'attention de plusieurs géologues.

La Motte d'Humbligny est un monticule dont le sommet, d'une altitude dépassant 400 mètres, vient former le dernier affleurement de la formation crétacée si fortement attaquée par les courants diluviens. La série de collines qui s'étend de Sancerre à la Motte n'est pas, comme l'ont pensé quelques géologues, le résultat d'un soulèvement, car les couches sont affectées, ici comme sur tout le pourtour du bassin apparent, d'une inclinaison fort régulière ; il n'y a ni axe anticlinal, ni axe de soulèvement, car la Motte n'est qu'un grand terrain qui a été respecté par les courants ; les coupes données par M. Raulin ne fournissent aucune preuve de ce prétendu soulèvement.

M. d'Archiac donne dans ses *Études sur la formation crétacée* la coupe suivante de la Motte d'Humbligny (de bas en haut).

1. Grès grossier, très ferrugineux, brun jaunâtre.
2. Argiles sableuses, blanchâtres, jaunâtres, grises ou rouges, exploitées à la tuilerie de Champarant.
3. Marnes argileuses grises, un peu sableuses et mélangées de points verts (niveau des argiles de Myennes).
4. Calcaire blanc, grisâtre ou jaunâtre, à cassure terreuse, tendre, un peu marneux, renfermant du sable quartzeux très fin, des grains verts et du mica blanc. Cette roche, parfaitement semblable à la craie grise micacée de Sancerre et du pont de la Mivoye, renferme aussi les mêmes fossiles, tels que *Corbis cordiformis*, d'Orb., *Trigonia spinosa*, Park., *Pecten quinquecostatus*, Sow., *Ammonites Mantelli*, Sow., *A. varians*, etc.
5. Grès gris ou psammite nuancé de jaunâtre, peu dur, léger, à cassure mate, droite ou anguleuse, à grain fin et très uniforme. Cette roche est composée de sable quartzeux très fin, de mica argentin, de grains jaunâtres, et est mouchetée çà et là d'une substance verte, d'un aspect chloriteux, le tout cimenté par une petite quantité de matières argileuses ou silicate d'alumine de fer.
6. Craie grise, tendre, très marneuse, avec Huitres et Polypiers, etc., et surmontée d'un dépôt tertiaire peu épais, formant la butte élevée de la Motte, point culminant de cette partie du Berry qui atteint 433 mètres d'altitude.

Mes observations conduisent à une coupe un peu différente de celle de M. d'Archiac.

1. Comme sur la coupe de M. d'Archiac.
(Ces grès représentent le gault inférieur, avec *Ammonites Milletianus*, *tarde-furcatus*, *Rhynch. sulcata*.)
2. Argiles bleues ou noires, exploitées pour la tuilerie de la route impériale.
(Ces argiles représentent l'argile de Myennes, située, comme nous l'avons vu jusqu'ici, au-dessous des sables ferrugineux et au-dessous du n° 3 de la coupe de M. d'Archiac, qui représente l'argile chloritée des Brocs.)
3. Sables ferrugineux, avec quelques veines d'argile panachée subordonnée.
4. Marnes argileuses grises, un peu sableuses et mélangées de points verts.
(Ce sont ces marnes qui sont assimilées par M. d'Archiac aux argiles de Myennes; nous avons vu qu'elles doivent être rapportées aux argiles des Brocs.)
5. Comme au n° 4 de M. d'Archiac.
6. Comme au n° 5 de la coupe de M. d'Archiac.
7. Comme au n° 6 de la coupe de M. d'Archiac.



En comparant les altitudes, on voit que les couches de la craie micacée, semblables à celles de Sancerre, ne sont portées à la Motte qu'à 100 mètres au-dessus de leur niveau sur la rive gauche de la Loire.

Le n° 6 de la coupe de M. d'Archiac n'existe pas à la montagne de Sancerre, dont les couches crayeuses les plus élevées correspondent au n° 4 de cette coupe.

Le calcul de la cote du n° 4 à la Motte donne :

Altitude du point culminant de la Motte. 434^m

A déduire :

Poudingues tertiaires.	40
Craie supérieure, à <i>Ostrea</i> . . .	45
Sables, psammites.	40
	65 65

Reste, altitude de la couche n° 4 à la Motte. 369

Le calcul de la cote du n° 4 à Sancerre donne :

Altitude du point culminant de Sancerre. 307

A déduire, poudingues tertiaires. 30

Reste, altitude du n° 4 à Sancerre. 277

La différence de 200 mètres signalée par M. d'Archiac existe bien à Tracy sur la rive droite de la Loire par suite du plongement considérable des couches vers l'ouest à partir de la faille de Sancerre, seule cause des anomalies de stratification qui se rencontrent dans la partie orientale du département du Cher.

Je dois faire remarquer ici que l'idée émise par M. Hébert (1) sur le glissement d'un lambeau de craie sur les sables de la Motte ne se trouve pas justifiée par notre étude. L'existence de deux systèmes de couches crétacées séparées par des grès et des sables est un fait constant qui s'observe dans tout le département du Cher.

Si maintenant nous nous éloignons de la Motte d'Humbligny en suivant la vallée de la petite Sauldre, nous verrons les marnes supérieures de la Motte plonger sous une inclinaison assez faible, mais constante, vers la Sologne. A Henrichemont, les marnes su-

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. XVI, p. 445.

périeures ont déjà atteint le fond de la vallée ; une série de marnières situées entre cette dernière localité et Ivoy permet de constater l'affleurement constant de la craie à *Ostrea vesicularis* ; la *Gryphaea columba* commence déjà à être fort abondante dans ces couches et paraît se rapprocher plutôt de la variété *major* que de la variété *minor*. J'ai aussi rencontré dans ces couches un exemplaire de l'*Ammonites Vielbancii*.

La carte géologique du Sancerrois, par M. Raulin, indique dans le fond des vallées aux environs d'Henrichemont l'existence du *green sand* et du néocomien, tandis que ces points sont occupés par le système sableux qui sépare la craie chloritée de la craie à *Ostrea columba* et *vesicularis* ; cette erreur a pour cause l'assimilation faite par ce géologue des sables cénomaniens aux sables albiens.

Environs de Vierzon.

Nous suivrons pour étudier la craie des environs de Vierzon une ligne brisée passant par Massé, Vierzon, Theillay. Cette ligne suit la route de Vierzon à Vatan sur 8 kilomètres, et le chemin de fer du centre sur 10 kilomètres de longueur.

Nous avons déjà fait remarquer que l'étage portlandien, fort aminci à Sancerre, disparaît non loin de la Motte d'Humbligny en abandonnant les bancs supérieurs ; l'étage kimméridien jusqu'à ce dernier point ne paraît pas avoir diminué, car il atteint, aux environs de cette localité, une épaisseur de 80 à 100 mètres en laissant affleurer l'ensemble de ses strates ; cette puissance est égale, peut-être supérieure, à celle qui se mesure à Pouilly. Mais à partir du point où l'étage portlandien a disparu, on voit l'étage kimméridien se réduire rapidement en abandonnant aussi les bancs supérieurs. Au nord-est de Bourges on ne constate plus que les argiles inférieures de l'étage, et à Massé près de Vierzon c'est le calcaire à Astartes qui supporte la formation crétacée ; cette dernière débute, au nord-est de cette localité, par des sables et grès ferrugineux, par des argiles panachées remplies de plaquettes de fer hydraté. Les grès inférieurs paraissent correspondre aux grès inférieurs du gault, et les argiles panachées à la partie supérieure des argiles de Myennes. Ces couches sont fort réduites et forment les derniers vestiges des dépôts albiens.

Par suite de l'inclinaison des étages vers le nord on rencontre à Saint-Hilaire, au-dessus des sables, des grès et des argiles du gault, une masse de grès dont les bancs sont séparés par des



couches de marnes, de sables et d'argiles; des carrières importantes, déjà décrites par M. d'Archiac, sont taillées dans ces assises. Les fossiles sont rares dans ces couches qui m'ont fourni des *Gryphæa columba* (var. *minor*) et des *Trigonia spinosa*.

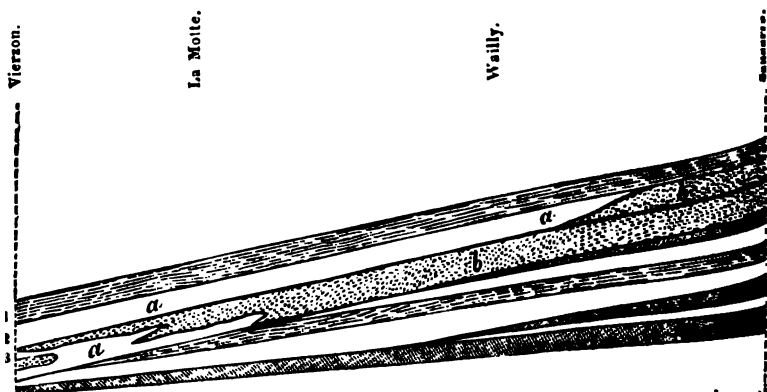
Ces grès se reconnaissent encore dans la tranchée du chemin de fer à Vierzon où ils ont été coupés au sud du tunnel; ils présentent quelques fossiles intéressants, tels que : *Ammonites Mantelli*, *Rhynchonella alata*, *Avellana castis*, *Trigonia spinosa*; ces fossiles ne se rencontrent qu'à la partie supérieure où les grès deviennent calcaires et chlorités.

En se dirigeant vers Theillay on remarque, à droite du chemin de fer, des sables verts ou jaunâtres; puis affleure, dans le déblai même du chemin de fer, à quelque distance au sud du souterrain de Theillay, dit de l'Aloutte, la marne supérieure à *Ostrea vesicularis* que l'on voit reposer sur les sables verts. Des terrains de transport puissants, composés de silex, de poudingues, d'argiles, recouvrent ces dernières couches calcaires.

L'étude des environs de Vierzon vient donc offrir le terme extrême de la modification dont nous avons étudié les tendances, et qui nous a fait passer du système entièrement calcaire de la rive droite de la Loire au système synchronique sableux et gréseux des bords du Cher.

Nous avons vu peu à peu la craie chloritée s'amoindrir et le système sableux augmenter; nous avons constaté cet effet singulier, mais parfaitement normal, de l'influence de la nature des dépôts sur les formes des êtres organisés, et qui consiste dans la disparition de certains fossiles de la craie chloritée à mesure que le sable remplace le calcaire. En dernier lieu, la craie chloritée proprement dite ne forme plus que des couches irrégulières, quelquefois lenticulaires, au sein des grès, et ce n'est que dans ces premières couches que se rencontre la masse des fossiles qui caractérisent l'horizon.

Les principaux résultats que je crois avoir obtenus par l'étude de cette contrée, située entre la Loire et le Cher, et qui sont rendus plus apparents par la coupe théorique suivante de Tracy à Vierzon peuvent se résumer ainsi qu'il suit :



1. Système supérieur, à *Ostrea vesicularis* et *columba*.
2. Système moyen, sableux à Vierzon, calcaire à Sancerre.
3. Système inférieur, sableux à Vierzon, calcaire à Sancerre.
(Ces trois systèmes forment la craie moyenne.)
4. Couche à *Ammonites inflatus*.
5. Sables et grès ferrugineux, avec plantes fossiles.
6. Argiles micacées de Myennes.
7. Grès inférieurs, avec fossiles.
(Ces quatre systèmes forment le gault [craie inférieure].)
8. Calcaire néocomien.
9. Calcaire portlandien.
10. Étage kimméridien.
11. Étage corallien.
- a. Sables et grès.
- b. Marnes calcaires ou chloritées.

En ce qui concerne les terrains jurassiques on voit que :

L'étage portlandien et l'étage kimméridien disparaissent en abandonnant les bancs supérieurs.

(Nous avons fait remarquer qu'à partir de la Motte l'étage kimméridien abandonne d'abord les bancs solides supérieurs; puis les bancs argileux inférieurs disparaissent entre Bourges et Vierzon où la craie repose sur l'*astartien*.)

L'étage kimméridien commence à diminuer à partir du point où l'étage portlandien a complètement disparu.

Il résulte de ces deux observations que la disparition du système oolitique supérieur provient de dénudations et non pas d'oscillations du sol.

En ce qui concerne la formation de la craie on voit que :

Le néocomien disparaît à peu de distance à l'ouest de la Loire.

La couche inférieure du gault disparaît un peu à l'ouest de Vierzon.

Les argiles noires de Myennes disparaissent à quelques kilomètres à l'ouest de la Motte.

Les sables ferrugineux disparaissent à quelques kilomètres à l'ouest de Vierzon.

La couche à *Ammonites inflatus* disparaît entre Wailly et la Motte.

Il résulte de ces observations que la disparition du néocomien et du gault peut provenir de l'influence combinée de dénudations et d'oscillations du sol.

La craie moyenne paraît former un tout dont les différentes parties variables de puissance de constitution minéralogique et jusqu'à un certain point paléontologique se développent aux dépens les uns des autres et se subdivisent ainsi qu'il suit :

Partie inférieure ou craie chloritée.

Ces couches ont, sur les bords de la Loire, un grand développement ; elles contiennent inférieurement des *Nautilus elegans*, *Ammonites Mantelli*, *Rhynchonella alata*, *Ammonites laticlavius* ; vers le haut les couches deviennent plus sableuses et contiennent des *Holaster subglobosus*, *Epiaster crassissimus*. A mesure que l'on se dirige vers l'ouest on voit la partie supérieure de ce système devenir de plus en plus sableuse ; les fossiles caractéristiques abandonnent ces couches au fur et à mesure de leur changement minéralogique ; sur les bords du Cher le faciès sablonneux devient général et le faciès calcaire ne peut être considéré que comme un accident.

Partie moyenne, sables cénomaniens.

Ces sables existent sur les bords de la Loire, on peut dire à l'état latent ; ils se développent de plus en plus aux dépens de la partie inférieure qui passe à l'état de sables ou de grès tendres.

Partie supérieure, calcaires et marnes turoniens.

Ces calcaires existent déjà fort bien développés dans la vallée de la Loire ; leur liaison intime avec les bancs inférieurs les ont fait confondre jusqu'à ce jour avec la craie chloritée ; mais en suivant ce système vers l'ouest, on voit clairement qu'il se sépare de plus en plus du système inférieur. La présence de l'*Ammonites Vielbancii*, qui commence à se manifester aux environs d'Henrichemont, vient offrir un autre trait d'union qui relie ces couches aux couches analogues de la Touraine et du Poitou ; il en est de même de l'*Ammonites Fleuriausianus*. Je n'ai jamais rencontré l'*Ostrea vesicularis* au-dessous de la base des marnes supérieures ou de la partie la plus élevée des sables cénomaniens ; la parenté de l'*Ostrea vesicularis* avec l'*Ostrea biauriculata* me fait penser que celle-ci n'est qu'un dérivé de la première, car les caractères distinctifs de ces Huîtres sont fort peu stables (1).

(1) Alc. d'Orbigny donne comme principaux caractères l'existence de deux talons dans l'espèce *biauriculata*. Je possède des *Ostrea vesicu-*

Séance du 4 février 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le docteur DUMAIGE, médecin, à Sancerre (Cher), présenté par MM. Th. Ébray et Ed. Collomb ;

PILLET (L.), avocat, à Chambéry (Savoie), présenté par MM. Ed. Hébert et Ch. Lory.

Le Président annonce ensuite cinq présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G.-P. Deshayes, *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris*, 21^e et 22^e livraisons.

De la part de M. Alph. Favre, *Note sur le terrain houiller et le terrain nummulitique de la Maurienne* (extr. des *Arch. des sc. de la bibl. univ. de Genève*, janvier 1861, t. X), in-8, 17 p., 1 pl.

De la part de M. le capitaine Lebon, *Périodicité des grands déluges*, in-8, 2^e édit., 111 p., 1 carte, Paris, 1861, chez Dunod Lacroix ; Bruxelles, chez A. Lacroix, Van Meenen et comp^e.

De la part de M. W.-E. Logan, *Remarks on the fauna of the Quebec group of rocks and the primordial zone of Canada*,

luris de la Nièvre, également avec deux talons ; l'empreinte musculaire occupe d'ailleurs une position variable, qui peut se rapprocher, dans les deux espèces, de l'axe du fossile.

addressed to M. Joachim Barrande, in-8, 5 p. Montréal, 31 décembre 1861.

De la part de M. Jules Marcou, *On the primordial fauna and the Taconic system*, by Joachim Barrande, with additional notes, by Jules Marcou (extr. des *Proc. of the Boston Soc. of nat. hist.*, vol. VII. déc. 1860), in-8, pp. 369-382.

De la part de MM. Massalongo et G. Scarabelli Gommi Flaminio, *Studii sulla flora fossile e geologia stratigraphica del Senigalliese*, in-4, 504 p., 1 carte et 45 pl. Imola, 1859, chez J. Galeati et fils.

De la part de Sir R. I. Murchison :

1° *Supplemental observations on the order of the ancient stratified rocks of the north of Scotland and their associated eruptive rocks* (extr. du *Quart. journ. of the geol. Soc. of London*, août 1830), in-8, pp. 215-240 et 419-421, 1 carte.

2° *Annual report of the director general of the geol. Survey of the united Kingdom, the Museum of practical geology and the government school of mines*, décembre 1859 et janvier 1860, 22 p., 4 cartes.

De la part de M. Filippo Parlatore, *Elogio di Alessandro Humboldt*, in-8, 52 p. Florence, 1^{er} janvier 1860, chez Lemonnier.

De la part de M. de Caumont, *Réponse aux questions d'organisation académique posées au programme du Congrès des délégués des Sociétés savantes, session de 1860*, in-8, 8 p.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} semestre, t. LII, n° 4 et 5.

L'Institut, n° 1412 et 1413, 1861.

Bulletin des séances de la Société I. et centrale d'agriculture, 2^e sér., t. XV, n° 7, août 1860.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, décembre 1860.

Die K. K. geologische Reichsanstalt der Sitzung des hohen K. K. verstärkten Reichsrathes am 14 sept. 1860, in-4, 15 p.

The Athenæum, n° 1735 et 1736, 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. XI, n° 1, janvier 1861.

The american journal, de Silliman, t. XXXI, n° 91, janvier 1861.

M. Michelin fait part de la mort de M. Potiez de Lebois, membre de la Société géologique.

Il annonce que M. Emmanuel Liais, président de la Commission scientifique chargée de revoir la carte des côtes du Brésil, vient de signaler sur ces côtes un récif dont la surface présente des milliers de trous, dans chacun desquels un Oursin est logé. Il rappelle à ce sujet les intéressantes recherches de M. F. Cailiaud sur les mollusques perforants.

M. Levallois entretient quelques instants la Société de M. Durocher, dont la mort récente a si vivement attristé les amis de la science. M. Durocher, dit en terminant M. Levallois, a été un courageux voyageur et un habile géologue, qui, au point de vue chimique et physique, a fait avancer l'histoire du globe. A ce double titre, je crois que personne ne serait plus digne de faire son éloge que le Président actuel de la Société, M. Ch. Sainte-Claire Deville.

Plusieurs membres de la Société appuient la proposition de M. Levallois. M. Ch. Ste-C. Deville répond qu'il sera heureux de remplir la mission que lui confie la Société.

M. Ch. Ste-C. Deville communique l'extrait suivant d'une note de M. Bertrand de Lom :

Sur les nombreuses espèces minérales découvertes dans les cinq départements volcaniques de la France; par M. Bertrand de Lom.

La quantité considérable de corindons de toutes les couleurs, mais surtout d'un beau bleu barbeau, et d'autres gemmes, que m'a fournies le gisement volcanique de Coupet, près Langeac (Haute-Loire), m'ayant suggéré la pensée de continuer mes explorations dans nos cinq départements volcaniques, je viens aujourd'hui présenter le résultat de ces recherches, auxquelles j'ai consacré plus de six années.

J'offre à l'examen de la Société : 1° en Péridots, une collection de cent vingt-cinq échantillons, du poids de 40 grammes cha-

cun, et qui, à partir du vert d'eau, passent par tous les degrés d'irisation et de coloration, jusqu'à parfaite décomposition ;

2° Une collection de cinquante échantillons de *Péridots cristallins*, en cristaux d'assez grandes dimensions, et parfois d'une pureté de couleur et de lumière qui les rend propres à la taille.

J'ajouterai que cette substance se présente quelquefois en nodules d'un poids considérable et inconnu jusqu'à présent, car j'en possède qui varient de vingt-cinq à cent kilogrammes et j'ai trouvé un prisme de la même substance d'un poids de vingt-cinq kilogrammes.

Le Péridot constitue des filons, se dirigeant de l'est à l'ouest. Ce fait intéressant mérite d'être contrôlé par la science ; aussi ai-je dressé une sorte d'itinéraire à l'aide duquel les personnes compétentes pourront vérifier, au besoin, non-seulement l'origine géologique de ces produits, mais encore les lieux exacts de leur gisement.

J'ai à faire connaître encore plusieurs faits nouveaux pour la géologie et la minéralogie, entre autres, deux substances problématiques, dont une *gemme*, se présentant d'ordinaire en *octo-trièdre*, solide, tout à fait semblable à l'*octo-trièdre* du *Diamant*. Enfin, dans ces mêmes gisements j'ai observé les substances suivantes : or natif ; haüyne, zircon, spinelle, fer titané, rutile, tourmaline, sphène, molybdène sulfuré, chaux phosphatée (1).

M. Daubrée présente la communication suivante :

Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contre-pression de vapeur ; applications possibles aux phénomènes géologiques ; par M. Daubrée.

Considérations géologiques qui ont conduit à faire ces recherches expérimentales. — Chaque jour, dans les grands phénomènes qui sont pour nous la principale manifestation de l'activité interne du globe, on voit se dégager, de la profondeur, des quantités énormes d'eau à l'état de vapeur.

On peut se demander si ces pertes incessantes ne seraient pas réparées, au moins partiellement, par une alimentation partant de

(1) Des collections de ces diverses substances sont visibles chez l'auteur, à Langeac (Haute-Loire), et chez M. Révil, naturaliste, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n° 43, à Paris.

la surface, et, s'il en est ainsi, par quel procédé s'opéreraient les infiltrations.

Il serait difficile de comprendre que cette alimentation se produisit par des fissures libres; car l'eau, une fois réduite en vapeur, devrait toujours faire retour par ces fissures qui l'auraient amenée à l'état liquide, sans avoir besoin de se constituer des cheminées de remonte spéciales. Ceci s'applique tout particulièrement au mécanisme des volcans, où la vapeur interne possède une tension assez considérable pour pousser des colonnes de lave, environ trois fois plus denses que l'eau, jusqu'à de grandes hauteurs au-dessus du niveau des mers. Il n'y aurait qu'un moyen de rendre l'explication admissible, ce serait de supposer que la fissure d'alimentation, après avoir fonctionné, vient à se refermer, à s'obstruer, pour se rouvrir plus tard, et que ce mécanisme se reproduit toujours de même pour chaque éruption. Mais c'est là un jeu intermittent bien difficile à admettre dans la nature.

J'ai donc été conduit à rechercher si l'eau ne pourrait pas s'introduire par un autre moyen dans les réservoirs profonds et chauds qui la débitent de diverses manières, et je me suis demandé si elle ne se servirait pas pour cela de la *porosité* et de la *capillarité* des roches.

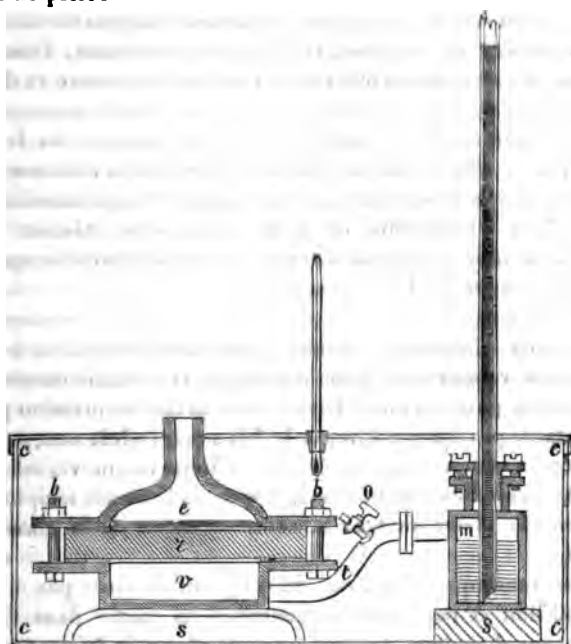
Les ingénieuses expériences de M. Jamin ont montré l'influence considérable de la capillarité sur les conditions de l'équilibre qui s'établit, par l'intermédiaire d'un corps poreux, entre deux pressions opposées.

Mais dans ces expériences la température restait la même dans toute l'étendue des canaux capillaires. Il m'a paru important, au point de vue de l'hypothèse que je viens d'énoncer, de rechercher ce qui arriverait, si la température était très élevée, dans une partie du parcours capillaire, de manière à réduire le liquide en vapeur, et à le faire ainsi passer à un état où il dût probablement se soustraire aux lois en vertu desquelles il s'était infiltré.

Appareil construit pour les expériences. — Dans l'appareil que j'ai construit à cet effet, la roche à soumettre aux expériences est taillée sous forme d'une plaque circulaire *r*, de 2 centimètres d'épaisseur sur 16 centimètres de diamètre, et parfaitement dressée sur les deux faces planes. Cette plaque forme le fond d'un petit récipient *c* en partie rempli d'eau et en communication directe avec l'air libre. D'autre part elle est superposée à une chambre bien close *c*, de 3 centimètres de profondeur, destinée à recevoir la vapeur. Chacun de ces deux compartiments principaux de l'app-



pareil est terminé par un collet de 5 centimètres de largeur; le disque est pincé fortement entre les deux collets, qui sont munis de garnitures, et que traversent des boulons *b*, répartis vers le bord extérieur. Ainsi le récipient à eau ne peut absolument communiquer avec la chambre inférieure qu'à travers l'épaisseur de la plaque de pierre



A cette chambre est adapté un tube de cuivre *t*, aboutissant à un manomètre à mercure à air libre *m*. Le même tube porte un robinet *o* qui peut le faire aussi communiquer avec l'air extérieur.

Tout l'appareil, y compris le manomètre, est disposé dans une caisse rectangulaire de tôle *c*; des supports *s*, mauvais conducteurs du calorique, (tels que du charbon,) l'élèvent de 5 à 6 centimètres au-dessus du fond de la boîte. Le couvercle de la caisse est percé de trois trous donnant passage, l'un au tube de cuivre du récipient à eau, l'autre au tube de verre du manomètre, le troisième à la tige d'un thermomètre à mercure qui indique la température de l'air intérieur de la caisse.

La roche qui a servi à obtenir les résultats dont je vais rendre compte, est le grès bigarré à grain fin et serré, que l'on emploie à Strasbourg pour les constructions.

Manière de faire l'expérience. — Pour faire l'expérience, on verse de l'eau dans le récipient supérieur, et on ouvre le robinet qui fait communiquer la chambre inférieure avec l'atmosphère. La caisse est placée sur un foyer dont on règle l'action de manière à élever à 160 degrés environ la température de l'air qu'elle contient. Cette chaleur ayant été maintenue environ une heure et demie, on est certain que toutes les parties de l'appareil ont acquis la température de la caisse, et que, par conséquent, l'humidité contenue accidentellement dans la chambre inférieure et dans la cuvette du manomètre en a été chassée, en même temps que l'air de ces mêmes parties se dilatait librement. Ensuite, on ferme le robinet et on observe bientôt par l'ascension de la colonne manométrique que de la vapeur d'eau s'accumule dans la chambre inférieure. A la température de 160 degrés, cette colonne atteint graduellement une hauteur d'environ 68 centimètres, ce qui correspond à peu près à 1,9 atmosphères.

Alimentation à travers la roche, malgré la contre-pression. — Si alors on ouvre imperceptiblement le robinet, de manière à lâcher un peu de vapeur et à faire descendre la colonne de plusieurs centimètres, puis, qu'on le ferme de nouveau, la pression primitive ne tarde pas à reparaitre, et le fait se reproduit autant de fois qu'on opère cette manœuvre (1). Il y a donc là une véritable alimentation, et elle ne peut provenir que de l'eau du récipient qui a traversé la pierre malgré la contre-pression de la chambre à vapeur.

Il faut remarquer que l'eau du récipient ne tarde pas à entrer en ébullition et par suite à s'échapper en partie dans l'atmosphère; on doit donc disposer un petit réservoir laissant tomber l'eau goutte à goutte, de façon à réparer les pertes.

Marche rapide de l'eau à travers la pierre. — L'eau a traversé les pores de la roche par l'action de la capillarité; ceci n'a rien de nouveau. Elle l'a fait malgré une certaine contre-pression de vapeur; c'est ce que pouvaient faire pressentir les expériences de M. Jamin. Mais une chose importante à constater ici, c'est que la marche de l'eau dans la roche a atteint, par l'action de la chaleur, des proportions tout autres et incomparablement plus grandes que celle qui a lieu par l'imbibition et la transsudation simples. On comprend du reste que la surface inférieure du disque étant sans cesse

(1) La nécessité d'éviter les moindres condensations de vapeur a empêché d'obtenir un écoulement de vapeur sous une pression déterminée, en se servant des dispositions ordinaires.



desséchée par la chaleur qu'elle reçoit, il en résulte, par suite de la tendance au rétablissement de l'équilibre d'humidité dans la roche, une sorte d'appel des molécules d'eau qui saturent les parties voisines de la surface supérieure.

Ce qui a limité l'effet obtenu dans ces premières recherches. — S'il en est ainsi, on est conduit à se demander pourquoi la pression s'arrête à une limite si faible, quand on la compare à la haute température que l'on emploie. Ceci provient de ce que la surface supérieure du disque ne pouvant dépasser 100 degrés, baignée qu'elle est par l'eau liquide, sa surface inférieure ne peut acquérir, dans les conditions de l'expérience, plus de 113 degrés, température à laquelle correspond la pression obtenue (1).

Transmission de la chaleur au travers de la pierre imbibée d'eau. — Cette facilité avec laquelle la chaleur traverse la pierre imbibée d'eau est rendue frappante par le fait suivant : si, le manomètre marquant sa hauteur limite de 685 millimètres, on vient à ajouter une petite quantité d'eau froide dans le récipient, la colonne tombe, en moins d'une minute et demie, de 40 ou 50 centimètres, et ce mouvement ne tarde pas plus de vingt secondes, après l'addition de l'eau, à se manifester (2).

Aussi, si l'on vient à laisser manquer d'eau le récipient, la surface inférieure du disque devient libre de prendre la température de l'enceinte, et on voit alors la colonne manométrique monter avec une grande rapidité jusqu'à 2 mètres. La force avec laquelle le mercure, parvenu à cette hauteur, s'est épanché hors du tube montre que la pression était loin d'avoir auparavant atteint sa limite.

Autres expériences à une température moindre que les précédentes. — Afin de rester dans des pressions moins élevées et par conséquent plus faciles à mesurer, j'ai fait une autre série d'expériences dans lesquelles l'enceinte était maintenue à 120 degrés seulement. Dans ce cas, la chambre à vapeur a pu conserver une température de 107 degrés ; en même temps le manomètre

(1) Un fait à remarquer, c'est que si l'on fait l'expérience inverse, que l'on mette de l'eau dans la chambre inférieure, laissant la capacité supérieure à sec, et que l'on chauffe l'appareil, la vapeur douée d'une pression de plusieurs atmosphères, qui se produit alors, ne paraît pas s'échapper dans l'atmosphère à travers le disque.

(2) A la vérité la température de la chambre inférieure ne s'abaisse pas seulement par la réfrigération qui se fait à travers la pierre, mais encore dans une certaine proportion par celle qui se propage par les boulons.

marquait une hauteur de 195 millimètres, pression qui correspond à la vapeur saturée à cette température. Puis, lorsque le récipient est venu à manquer d'eau, la colonne manométrique est montée jusqu'à 725 millimètres, pression correspondant aussi à la température de 120 degrés que la chambre inférieure avait pu acquérir.

En résumé, l'absorption de l'eau à travers les pores de la roche chauffée s'opère, lors même que l'eau vaporisée, ayant acquis une forte tension par son emprisonnement, tendrait par sa contre-pression à faire obstacle à l'arrivée ultérieure du liquide. La différence de pression sur les deux parois de la plaque, loin de refouler le liquide, ne l'empêche pas de marcher avec rapidité, de la région relativement froide à la région relativement chaude, en vertu d'une sorte d'appel capillaire, favorisé d'ailleurs par l'évaporation rapide et le dessèchement de la paroi chaude de la roche.

Dans les conditions de l'expérience, et avec un disque de grès de 2 centimètres d'épaisseur, la chambre inférieure n'a acquis qu'un excès de température de 13 degrés sur le récipient qui, étant soumis à la simple pression atmosphérique, n'a pu posséder au delà de la température de l'ébullition de l'eau, et par conséquent exerce une action réfrigérante. Les effets de l'appareil augmentent sans doute dès qu'on augmentera l'épaisseur de la plaque poreuse interposée, et qu'on pourra ainsi faire acquérir à la vapeur une température plus élevée; c'est ce qui fera l'objet d'expériences ultérieures.

Celles que je viens de décrire me semblent toutefois déjà suffire pour jeter quelque jour sur certains phénomènes géologiques.

Applications géologiques possibles. — On sait en effet que la plupart des roches sont assez poreuses pour se laisser journellement pénétrer par l'eau, ainsi que le témoigne l'eau dite de *carrière* qu'elles renferment en général dans la nature (1). Le grès qui a servi à ces premières expériences, quoiqu'à grain fin et serré, peut absorber 6,9 pour 100 de son poids d'eau; les interstices forment donc environ 17,2 pour 100 de son volume.

(1) M. le professeur Bischof a depuis longtemps appelé l'attention sur la pénétrabilité des roches par l'eau. *Lehrbuch der chemischen und physischen Geologie*, t. I, p. 233 et suivantes.

Le procédé employé depuis des siècles pour colorer les agates est d'ailleurs un exemple frappant de la porosité, même dans des minéraux d'apparence extrêmement compacte.



Le granite qui forme le fondement des terrains sédimentaires est ordinairement, il est vrai, très peu perméable (1) ; mais il est traversé, en beaucoup de lieux, par des injections de roches éruptives. Or, parmi ces dernières, il en est, comme les trachytes, de si poreuses (2) qu'elles pourraient être tout particulièrement soupçonnées d'établir une communication capillaire permanente, entre l'eau de la surface, et les masses chaudes qui servent de base à ces sortes de colonnes souterraines.

Supposons une cavité séparée des eaux de la surface, marines ou continentales, par des roches qui ne soient pas tout à fait imperméables; admettons en outre que cette cavité soit à une profondeur assez grande, pour que sa température soit très élevée, les conditions principales de notre expérience ne se trouveront-elles pas reproduites? De la vapeur s'accumulerait donc dans cette cavité, et sa tension pourrait devenir bien supérieure à la pression hydrostatique d'une colonne liquide qui remonterait jusqu'à la surface des mers ou des eaux d'alimentation. Donc, si l'on est parvenu à mettre en quelque sorte en balance, par l'interposition d'une épaisseur de roche de 2 centimètres seulement, les pressions de deux colonnes, l'une de 2 centimètres d'eau à peine, l'autre de 60 centimètres de mercure, c'est-à-dire de plus de 500 fois supérieure à la première, on ne trouvera plus guère de difficulté à admettre que l'eau descendante devienne la cause du refoulement de laves trois fois plus denses qu'elle, et de leur ascension jusqu'à un niveau supérieur au sien (3).

(1) Cependant d'après M. le professeur Kurr, le granite ordinaire de Wilbad absorberait environ 0,4 pour 100 de son poids d'eau, ce qui correspond à des interstices formant environ 4 pour 100 de son volume.

(2) J'ai constaté que le trachyte du Drachenfels, même quand il est exempt de toute boursoufflure apparente, peut absorber 3,7 pour 100 de son poids d'eau, et renferme par conséquent environ 9,6 de son volume d'interstices.

(3) Deux hypothèses principales ont été proposées pour expliquer l'origine de l'eau qui se dégage par torrents de tous les volcans, et qui est à la fois le produit le plus abondant et le plus constant de leurs déjections ; l'une qui suppose l'eau *originale*, et en quelque sorte de constitution initiale, dans ces régions profondes qui doivent donc s'appauvrir chaque jour; l'autre qui suppose l'eau *adventive*, et la fait venir de la surface par des crevasses.

Ces deux hypothèses présentent l'une et l'autre des difficultés.

Dans la première, le trait si frappant de la distribution des volcans, leur proximité de la mer, reste sans explication bien satisfaisante, lors

C'est ainsi que l'eau pourrait être forcée par la capillarité, agissant concurremment avec la pesanteur, à pénétrer, malgré des contre-pressions intérieures très fortes, des régions superficielles et froides du globe jusqu'aux régions profondes et chaudes, où, à raison de la température et de la pression qu'elle aurait acquises, elle deviendrait capable de produire de grands effets mécaniques et chimiques. Les expériences dont je viens de rendre compte toucheraient donc peut-être aux points fondamentaux du mécanisme des phénomènes, attribués généralement au développement des vapeurs dans l'intérieur du globe, tels que les volcans, les tremblements de terre, la formation de certaines sources thermales, le remplissage des filons métallifères. Des actions du même genre auraient pu aussi intervenir dans divers cas du métamorphisme des roches.

Quant à la manière dont l'eau s'échapperait des régions profondes où elle se serait ainsi accumulée, il n'y aurait à modifier en rien l'idée généralement reçue, qu'elle profite, pour remonter, des grandes lignes de fracture de l'écorce terrestre, comme l'attestent les longues files bien connues de volcans, que Léopold de Buch a signalées à l'attention (1).

Ces phénomènes naturels viennent d'être considérés dans le cas le plus général ; mais il n'est pas nécessaire d'admettre que l'eau d'infiltration doive toujours pour leur donner naissance pénétrer jusqu'aux grandes profondeurs. On peut en effet remarquer qu'il est des parties de l'écorce du globe, où la chaleur interne paraît se porter beaucoup plus près de la surface que dans d'autres. Tel est le cas pour la Toscane, par exemple, si riche en jets de vapeur, en sources thermales, en effets de métamorphisme récents, et où d'ailleurs le thermomètre lui-même accuse, dans les mines, un accroissement de température exceptionnellement rapide. Un tel rapprochement des masses chaudes les rend bien plus accessibles aux eaux d'infiltration. C'est peut-être, par l'effet de semblables conditions de proximité de la chaleur interne, dues à des épanchements récents de basalte et de trachyte (2), que le pays de

même qu'on se reporte à celle qui a été présentée par M. de Humboldt (*Cosmos, traduction française*, t. IV, p. 484).

J'ai rappelé plus haut l'objection qui s'élève contre l'infiltration par des fissures étendues.

(1) Voir aussi Élie de Beaumont. *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 410 et 426.

(2) Aussi bien dans l'Eifel même que dans la région adjacente, y compris le Siebengebirge.



l'Eifel a été, à la suite de ces épanchements, le théâtre de manifestations volcaniques de nature variée : formation de cônes de scories, avec cratère et coulée de laves ; effondrements circulaires très remarquables, que l'on a nommés *cratères d'explosion* ; enfin déjections scoriacées, connues sous le nom de *trass*, qui couvrent une partie du pays (1), et qui restent également des témoins de l'abondance de l'eau dans cette dernière phase de l'activité interne. La petite dimension des cratères d'explosion de l'Eifel doit d'ailleurs faire supposer que l'effort, qui a produit ces sortes d'entonnoirs, n'a pu partir d'une profondeur considérable (2). Les volcans de l'Auvergne pourraient bien se rattacher par une filiation semblable aux masses de basalte et de trachyte qui s'étaient antérieurement épanchées à la surface du plateau central de la France. L'apparition du volcan de Jorullo, sur le plateau du Mexique, loin des deux océans et au pied d'escarpements basaltiques, serait encore un exemple à assimiler aux premiers (3). En Auvergne, comme dans l'Eifel, les phénomènes volcaniques ont été éphémères, c'est-à-dire qu'ils ne se sont pas renouvelés un grand nombre de fois par les mêmes canaux. Les volcans actuels, qui pour la plupart constituent des communications permanentes avec l'atmosphère, sont également tous établis sur d'anciens épanchements de roches basaltiques et trachytiques, auxquelles ils succèdent. Peut-être pour cette dernière phase d'éruptions, caractérisée surtout par l'abondance du dégagement de vapeur d'eau, le siège de l'activité volcanique ne serait-il plus dans les profondeurs considérables où les masses fondues gisent à leur état normal, mais dans une région, bien moins éloignée de la surface, où elles stationneraient, en ne perdant qu'avec une extrême

(1) Von Oeynhausen, *Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgebung des Laachersees*, 1847.

Von Dechen, *Siebengebirge*, p. 246.

(2) Le lac de Laach, avec son auréole de tufs volcaniques, est le plus grand d'entre eux ; ceux de Meerfeld, Pulversmaar et Immenrath, n'ont que quelques centaines de mètres de diamètre. *Cosmos*, t. IV, p. 263 à 272.

(3) Rien n'empêche d'admettre que les eaux des continents puissent aussi alimenter les réservoirs souterrains, et il en a été sans doute ainsi dans les trois contrées que je viens de prendre pour exemple ; seulement, il est probable que les roches, qui sont pressées par une couche d'eau épaisse de plusieurs milliers de mètres, comme l'est l'Océan près des principales zones volcaniques, se sont laissé pénétrer plus facilement, à conditions égales d'ailleurs, que les roches qui ne sont recouvertes que par une épaisseur d'eau insignifiante.

lenteur la chaleur qu'elles possédaient quand elles sont arrivées à cette dernière étape.

Mais je ne veux pas rester davantage dans un domaine, où l'appui de l'observation fait nécessairement défaut et où l'on est réduit à des conjectures.

En résumé, sans exclure l'eau originaire et en quelque sorte de constitution initiale, que l'on suppose généralement incorporée aux masses intérieures et fondues, je serais porté à conclure, de l'expérience qui fait l'objet de cette note, que l'eau de la surface pourrait, sous l'action combinée de la capillarité et de la chaleur, descendre jusque dans des parties profondes du globe. Ces parties seraient ainsi établies dans un état journalier de recette et de dépense, et cela, par un procédé des plus simples, mais bien différent du mécanisme du siphon; l'eau de carrière ne serait, dans l'hypothèse, que cette eau d'alimentation surprise dans le commencement de son mouvement de descente.

Un phénomène lent, continu et régulier, donnerait lieu, de temps à autre, par suite de ruptures soudaines d'équilibre, à des manifestations brusques et violentes, telles que les éruptions volcaniques et les tremblements de terre.

A la demande de M. Sæmann, M. Daubrée donne quelques explications sur la manière dont fonctionne son appareil.

M. d'Omalius d'Halloy dit que, même en admettant la mise en contact de l'eau extérieure avec la matière liquide des laves, il ne concevrait pas que cette eau pût se mêler assez intimement avec la lave pour produire l'ascension de celle-ci. Au contraire, ce dernier phénomène s'explique facilement par l'hypothèse que la vapeur aqueuse trouvée dans les laves a une origine intérieure analogue à celle des autres matières qui sont éjectées par les phénomènes volcaniques.

M. Damour présente les remarques suivantes :

Je ne vois pas qu'il y ait analogie complète entre l'ingénieux appareil présenté par notre savant confrère et la disposition intérieure des foyers volcaniques. M. Daubrée nous démontre bien que l'eau, pénétrant par voie de capillarité à travers une roche poreuse de quelques centimètres d'épaisseur et arrivant dans un espace clos, chauffé à 100 degrés environ, détermine l'ascension d'une colonne de mercure; il induit de cette expérience que l'eau, péné-





FORT EDOUARD

Ouest

*Schistes de Hudson River
ou de Lorraine*

Caruloc



WHITEHALL.

Ouest





La même manière à travers la croûte solide de notre planète jusqu'à la lave incandescente, s'y réduit en vapeur par la compression, détermine l'ascension de la lave par la cheminée. Mais, pour que l'analogie fût complète, il faudrait décrire cette action capillaire, cette pénétration des roches par l'eau continue jusqu'à des profondeurs où la température s'élève non seulement jusqu'à 100, mais jusqu'à 300, 500, 1000 degrés et même plus. N'est-il pas probable d'ailleurs qu'au voisinage central et de la lave incandescente les roches qui forment la croûte solide sont frittées, vitrifiées, vernissées? Et alors comment expliquer leur action capillaire? Et d'ailleurs l'eau ne s'arrête pas dans les couches supérieures, bien avant de parvenir à ces températures énormes?

Ceci rappelle qu'en forant les puits des mines de charbon on a observé un phénomène assez semblable à celui que nous venons de décrire. Lorsque l'eau était vidée par la compression de l'air au moyen d'un tube plongeant dans le puits, traversant le puits et débouchant à l'air libre, il arrivait que ce tube, au lieu de se remplir d'eau, se remplissait d'un mélange d'air, ou plutôt d'une eau mousseuse qui jaillissait à une grande hauteur, bien que le manomètre n'indiquât aucune pression suffisante pour expliquer la hauteur du jet.

Harmande présente la communication suivante :

Harmande anciens et nouveaux sur la faune primordiale du système Tacopique en Amérique; par M. J. Barrande (Pl. IV et V).

Cette notice renferme trois communications faites à la Société géologique de France, dans les séances des 5 et 19 novembre 1860 et du 19 novembre 1861.)

INTRODUCTION.

Après avoir passé en revue toutes les contrées des montagnes, dans lesquelles on avait découvert des Trilobites, et ceux de la faune primordiale de Bohême, nous avons fait les observations suivantes, relatives à l'Amérique septentrionale (Sil. de Boh., vol. I^{er}, p. 66 d.).

On trouve dans diverses collections, et notamment dans celles de

» l'École des mines à Paris et du *British Museum* à Londres, sous
 » le nom de *Paradoxides Hartani* des États-Unis, un moule de
 » Trilobite, qui nous a paru identique avec *Parad. spinosus* de
 » grande dimension, tel qu'on le trouve à Skrey, en Bohême. Un
 » autre moule, provenant du même pays, sous le nom de *Asaphus*
 » *tetragonocephalus*, Green, ressemble extrêmement à *Olenus gib-*
 » *bosus*, ainsi que Burmeister l'a déjà remarqué. Si ces moules
 » représentent réellement des fossiles de l'Amérique septen-
 » trionale, ils confirmeraient l'existence de la faune primordiale
 » sur ce continent. Cependant nous n'osons considérer ce fait
 » comme démontré, parce que J. Hall ne fait aucune mention
 » des deux Trilobites que nous venons de nommer dans le vol. I^{er}
 » de la *Palæontology of New-York*, dans lequel il décrit les fossiles
 » de la division silurienne inférieure. Nous sommes donc obligé
 » d'attendre de nouveaux documents avant de fixer nos croyances
 » relativement à ce point important. »

Ces documents nous sont déjà partiellement parvenus et nous arrivent successivement avec une fréquence qui dépasse toutes nos espérances. C'est le résultat des laborieuses explorations exécutées par nos savants confrères américains, avec une activité que nous admirons, lorsque nous mesurons l'immense surface des régions sur lesquelles ils étendent les lumières de la géologie.

Dans diverses communications précédentes, et notamment dans celles du 21 mars 1859 et du 7 mai 1860, nous avons déjà énuméré une série de découvertes relatives à la faune primordiale, en Amérique. Aujourd'hui nous venons solliciter l'attention de la Société, en faveur de divers documents intéressants qui ont rapport au même sujet. La plupart sont extrêmement récents, tandis que les autres remontent à une date de près de vingt ans, qui peut paraître un peu ancienne, si l'on considère la marche rapide de la science. Cependant, nous les regardons comme dignes de toute attention, car ils sont relatifs à la grande question du *Taconic system*, débattue depuis si longtemps entre les géologues d'Amérique.

Voici l'ordre suivant lequel nous exposerons nos études :

Chap. I. — Trois Trilobites de forme primordiale, découverts à Géorgia (Vermont), et décrits en 1859.

Chap. II. — Faune nouvelle découverte en 1860, à la Pointe Lévis, près Québec, et renfermant des Trilobites de forme primordiale.

Chap. III. — Extension de la faune primordiale au Texas, en 1860.



- Chap. IV. — Faune primordiale reconnue dans l'État de Tennesse, en 1856, et dans la contrée de Nébraska, en 1858.
Chap. V. — Système Taconique du docteur Ebenezer Emmons. 1838 à 1860.
Chap. VI. — Transposition verticale de la faune primordiale de Suède, par le professeur J. Hall, 1854.
Chap. VII. — Communication de M. Jules Marcou à la Société d'histoire naturelle de Boston, 17 octobre 1860.
Chap. VIII. — Remarques de sir W.-E. Logan sur la faune du groupe de Québec et la zone primordiale au Canada, 31 décembre 1860.

CHAP. I^{er}. — TROIS TRILOBITES DE FORME PRIMORDIALE DÉCOUVERTS
A GÉORGIA, VERMONT.

Grâce à la bonté du savant paléontologue du *Geol. Survey* du Canada, M. E. Billings, j'ai reçu, au printemps dernier, une brochure très intéressante sous ce titre : *Twelfth ann. Report of the Regents of the University of N. York*, 1859, etc. On y trouve, à la page 59, un Mémoire du professeur J. Hall, intitulé : *Trilobites of the shales of the Hudson River group*. Ce sont trois espèces que ce savant décrit sous les noms de : *Olenus Thompsoni*, — *Ol. vermontana*, — *Peltura (Olenus) holopyga*.

Les caractères très prononcés de ces Trilobites sont décrits avec la clarté et la précision qu'on peut attendre d'un paléontologue aussi habile et aussi exercé que le professeur J. Hall. Bien que les spécimens figurés ne soient pas complets, leur nature primordiale paraît hors de doute, lorsqu'on lit les descriptions accompagnées de gravures sur bois, suffisamment exactes dans ce cas, à cause des dimensions assez grandes de ces trois espèces. La première a une longueur de 105 millimètres sur environ 40 millimètres de largeur. Les deux autres sont un peu plus petites.

La tête des deux *Olenus* étant détériorée, on ne peut y reconnaître les sillons de la glabelle, ce qui laisse quelque incertitude sur leur nature générique. Leur thorax offre un trait commun et remarquable, savoir le développement plus grand du troisième segment, dont la pointe est plus forte et plus longue que dans toutes les autres plèvres. C'est une frappante connexion avec les *Paradoxides*, dont le deuxième segment offre la même particularité. Du reste, il y a une intime relation entre ces deux types primordiaux, et nous ne serions pas étonné si l'Amérique nous fournissait des formes offrant la réunion de la plupart de leurs caractères. Le pygidium de *Olenus Thompsoni*, le seul connu, ne

montrant aucune segmentation, atteste d'ailleurs par son exigüité, qu'il appartient à un Trilobite primordial.

Pelt. holopyga rappelle par toutes ses apparences l'espèce de Suède, si connue sous le nom de *Pelt. scarabæoides*.

Ainsi, tous les caractères de ces trois Trilobites, tels qu'ils sont exposés et reconnus par J. Hall, sont ceux des Trilobites de la faune primordiale de l'ancien continent. Leur apparence ne peut manquer de frapper tous les savants qui sont exercés dans l'étude des faunes les plus anciennes. M. Angelin se trouvant en ce moment au milieu de nous, j'ai mis sous ses yeux les figures publiées par J. Hall, et, sans lui donner aucune explication et sans lui permettre de lire le texte qui les accompagne, je lui ai demandé sur quel horizon il pensait que ces trois espèces avaient été trouvées. Il m'a répondu sans la moindre hésitation, que ces trois Trilobites provenaient de l'horizon de la faune primordiale. En même temps, il m'a autorisé à faire connaître son opinion.

D'ailleurs, tous ceux qui ont étudié sérieusement la paléontologie savent bien que chaque époque géologique, ou chaque faune, a ses formes propres et caractéristiques, qui, une fois éteintes, ne reparaissent plus. Cette loi a été reconnue par chacun de nous, entre les limites du terrain qu'il décrit, et généralisée dans le bel ouvrage du professeur Bronn parmi les lois fondamentales de la science (*Entwick. Gesetze*, etc.).

Le grand paléontologue américain est arrivé depuis longtemps comme nous à cette conviction, car, en 1847, il écrivait le passage suivant, dans l'Introduction du 1^{er} volume de l'ouvrage monumental consacré à la paléontologie de New-York.

« Chaque pas dans ces recherches tend à nous convaincre que
 » la succession des strates, lorsqu'elle se montre clairement,
 » fournit des preuves concluantes de l'existence d'une succession
 » régulière parmi les plus anciens organismes. A mesure que nous
 » avançons, nous devenons de plus en plus capables de recon-
 » naître que l'Auteur de la nature, bien qu'agissant toujours
 » d'après les mêmes plans, et produisant une variété infinie
 » d'êtres presque incompréhensible pour nous, n'a jamais répété
 » les mêmes formes, dans les créations successives. Les divers
 » organismes appelés à l'existence ont joué leur rôle dans le plan
 » de la création; il ont vécu durant leur temps et ils ont péri.
 » Nous trouvons que cela est aussi vrai parmi les formes simples
 » de la série paléozoïque, que dans les faunes plus remarquables
 » des périodes subséquentes. (J. Hall; *Pal. of N.-York*, t. I,
 » p. XXIII.) »



Lorsqu'un homme éminent exprime si éloquemment de semblables idées, c'est parce qu'elles surgissent de ses plus profondes convictions.

Il faut donc concevoir que J. Hall, enchaîné par des combinaisons artificielles de la stratigraphie, antérieurement adoptées par lui, a dû faire violence à ses doctrines paléontologiques le jour où, voyant devant lui les formes les plus caractéristiques de la faune primordiale, et tout en leur imposant les noms les plus significatifs de cette première création, il a cru de son devoir de nous enseigner que ces trois Trilobites appartiennent à un horizon supérieur à celui sur lequel la faune seconde s'est éteinte.

En effet, selon le texte de J. Hall, les trois Trilobites en question ont été trouvés près de la ville de Géorgia (Vermont), dans des schistes qui seraient supérieurs au véritable groupe de Hudson River, considéré par ce savant comme couronnant la division silurienne inférieure.

Dans ses ouvrages, J. Hall se borne à nous indiquer l'horizon des fossiles quelconques, et jamais personne n'aurait songé à exiger de lui une garantie pour de semblables indications. Mais, dans cette occasion, le grand paléontologue américain se croit obligé d'appuyer sa détermination stratigraphique par une autre autorité, choisie parmi les noms les plus respectables dans la géologie. Voici la note par laquelle il termine son Mémoire :

« Outre les preuves possédées jusqu'à ce jour, relativement à
» la position des schistes contenant les Trilobites ci-dessus décrits,
» j'ai le témoignage de Sir W.-E. Logan, affirmant que les schistes
» de cette localité appartiennent à la portion supérieure du groupe
» de Hudson River, c'est-à-dire font partie d'une série de couches, qu'il est disposé à classer comme un groupe distinct, au-dessus du véritable groupe de Hudson River. Il serait complètement superflu de ma part d'ajouter un seul mot pour confirmer l'opinion du plus habile géologue stratigraphie du continent américain. » (*Ibid.*, p. 62.)

Lorsqu'un savant comme J. Hall se croit dans la nécessité d'invoquer un témoignage, pour garantir l'exactitude du gisement de quelques fossiles, il est clair que la détermination de ce gisement n'est pas sans difficulté.

Pour me rendre compte de cette difficulté, je me suis empressé de consulter les cartes et documents relatifs à l'état de Vermont et à la contrée où est située la ville de Géorgia.

Bien que la bibliothèque de notre Société ne renferme pas tout ce qu'on pourrait désirer sur ce sujet, j'ai pu aisément recon-

naître que Géorgia est placée dans la région où l'ordre de succession des dépôts sédimentaires est le plus obscurci par des plissements et des dislocations. Ainsi, ce n'est point par l'évidence incontestable de la superposition directe que la position des schistes en question a pu être déterminée. D'ailleurs, les apparences physiques de ces schistes ne sont pas celles des roches qui constituent le groupe typique de Hudson River. C'est ce que constate la note de J. Hall, car elle nous dit, que Sir W.-E. Logan est disposé à faire de ces schistes un groupe supérieur à celui de Hudson et qui couronnerait par conséquent toute la division silurienne inférieure de ce continent.

D'après ces considérations, l'horizon géologique sur lequel ont été trouvés les trois *Olenus* de Géorgia ne paraît pas avoir pu être déterminé en toute sécurité, de premier abord et même en opposition complète avec les documents paléontologiques. Je ne crois donc pas infirmer le moins du monde le respect et la confiance qu'inspirent si justement les travaux des savants américains dont les noms viennent d'être cités, en leur demandant, au nom de la science, qu'il soit fait de nouvelles recherches et de nouvelles études, qui puissent amener une solution finale et certaine de cette importante question.

Sans doute, grâce au progrès de nos connaissances, nous ne sommes plus exclusivement gouvernés aujourd'hui par la conception de l'extinction simultanée et de la rénovation totale des faunes. Pour moi, en particulier, je ne saurais être accusé d'être dominé par de semblables vues, après avoir publié l'exposition de ma doctrine des colonies. Mais il y a loin de tous les faits que j'invoque à l'appui de cette doctrine, jusqu'à la réapparition d'une faune, après l'extinction de la faune suivante, comme nous l'indiqueraient les trois Trilobites de Géorgia, s'ils avaient réellement vécu après le dépôt du groupe de Hudson River. Cette réapparition serait d'autant plus étonnante que, parmi les trois grandes faunes siluriennes, la faune seconde est celle qui occupe la plus grande étendue verticale et probablement aussi celle qui a joui de l'existence la plus prolongée. Ainsi, pour constater une semblable réapparition, il faudrait les preuves les plus incontestables, car il ne s'agirait de rien moins que de réformer profondément une de nos croyances scientifiques les plus importantes.



CHAP. II. — FAUNE NOUVELLE, DÉCOUVERTE A LA POINTE-LÉVIS, PRÈS QUÉBEC, ET RENFERMANT DES TRILOBITES DE FORME PRIMORDIALE.

Voici maintenant un nouveau fait, non moins important, qui vient élargir la question soulevée et qui doit contribuer à hâter sa solution.

Pendant le mois de juin dernier, les officiers du *Geological Survey* du Canada ont découvert, vis-à-vis de la ville de Québec, dans les calcaires situés près de la Pointe-Lévis, une série d'environ 64 espèces nouvelles, qui sont dignes de la plus grande attention. Ces formes ne sont encore représentées que par des fragments ; mais M. E. Billings, l'habile paléontologue du Survey, a déjà su démêler leurs caractères les plus importants. L'intérêt qui va s'attacher à cette découverte et le zèle éclairé des géologues à qui il appartient de l'illustrer nous garantissent la continuation des recherches, pour obtenir des exemplaires plus complets et pour la détermination des faunes représentées par ces restes organiques.

M. E. Billings s'est empressé de mettre sous les yeux des savants les figures et la description des formes les plus remarquables, et, bien que sa publication ne soit pas achevée, elle nous fait déjà concevoir tous les beaux résultats de ces nouvelles explorations. La première partie de ce travail, que nous avons reçue depuis peu, est publiée dans le numéro du *Canadian Naturalist and Geologist* qui a paru à Montréal, dans le mois d'août dernier (p. 201).

Voici le court préambule de M. E. Billings avant de procéder à la description des espèces :

« En examinant les fossiles récemment recueillis dans cette localité, je trouve l'indication de plusieurs groupes d'espèces, chacun d'eux se présentant dans une roche un peu différente par ses apparences de celles qui contiennent les autres groupes. Si l'on juge d'après ce fait, que les 4 variétés de calcaires se trouvent très rapprochées l'une de l'autre, il ne paraît pas improbable que ces espèces puissent se présenter plus ou moins mêlées dans les mêmes couches. Mais, pour le moment, il vaut mieux les maintenir séparées. Je désignerai donc les roches simplement comme calcaires n^{os} 1, 2, 3, 4. Les genres recueillis dans chaque roche sont les suivants :

» N^o 1. — *Lingula*, 2. — *Discina*, 1. — *Agnostus*, 3. — *Cono-*
Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

» *cephalites*, 1. — *Arionellus*, 4. — *Menocephalus*, 2. — *Dikeloc-*
» *phalus*, 6. — *Bathyrus*, 4. — Total, 21.

» N° 2. — *Dictyonema*, 1. — *Lingula*, 1. — *Orthis*, 2. — *Stro-*
» *phomena*, 1. — *Camerella*, 1. — *Cyrtodonta*, 1. — *Murchiso-*
» *nia*, 3. — *Pleurotomaria*, 7. — *Helicotoma*, 2. — *Straparollus*,
» 2. — *Patella*, 2. — *Ecculiomphalus*, 2. — *Orthoceras*, 5. — *Cyr-*
» *toceras*, 4. — *Agnostus*, 1. — *Bathyrus*, 4. — *Cheirurus*, 2. —
» Total, 41.

» N° 3. — *Asaphus*, 2. — Total, 2.

» N° 4. — *Tetradium*, 1. — *Orthis*, 1. — Total, 2.

» L'une des espèces de *Lingules* et vraisemblablement *Agnostus*
» *Orion* sont communs aux calcaires n° 1 et 2. Ce tableau se
» résume par les chiffres suivants :

» Calcaire n° 1.	21 espèces.
— 2.	41
— 3.	2
— 4.	2
	66
» A déduire les espèces communes	
» aux n° 1 et 2.	2
» Reste total.	64

» J'apprends que la formation schisteuse dans laquelle ces cal-
» caires sont intercalés renferme environ 30 espèces de *Grapto-*
» *lites* et autres fossiles de cette famille. Elle présente en outre
» 2 espèces de *Lingula*, une *Orthis*, une *Discina*, et un petit *Trilo-*
» *bite*, qui constituera probablement un nouveau genre.

» Ainsi, d'après ces documents, les schistes et les calcaires, con-
» sidérés ensemble, ont fourni environ 100 espèces, et il est plus
» que probable que ce nombre sera fortement augmenté par les
» futures découvertes.

» Dans ce Mémoire, je m'occuperai seulement des *Trilobites*
» trouvés dans les calcaires. Dans le Mémoire suivant, je décrirai
» les autres fossiles, dont presque toutes les espèces paraissent être
» nouvelles.

» Tous les spécimens décrits dans cet article ont été trouvés
» dans les conglomérats calcaires, près de la Pointe-Lévis, vis-à-vis
» de Québec. Il n'est pas encore certain si ces fossiles sont renfermés
» dans les galets du conglomérat, ou bien dans la pâte de celui-ci.

Après cette introduction, M. Billings procède à la description
des espèces. Bien que ce sujet puisse donner lieu à des rapproche-



ments intéressants, sur lesquels nous reviendrons un jour, nous nous bornons aujourd'hui à considérer les genres constituant les quatre groupes distingués par le savant paléontologue du Canada. Ne perdons pas de vue que ces groupes correspondent à autant de roches différentes, dont l'ordre de superposition n'est point établi jusqu'à ce jour.

Le groupe n° 1 se distingue de tous les autres par divers caractères très remarquables :

1° Sur 8 genres, 6 appartiennent aux Trilobites, et 2 aux brachiopodes, de sorte que les Trilobites fournissent les trois quarts des types de ce groupe.

2° Si l'on compare les chiffres des espèces, les Trilobites en présentent 18 et les brachiopodes 3. Les Trilobites constituent donc à eux seuls, jusqu'à ce moment, $\frac{6}{7}$ des 21 espèces connues dans ce même groupe.

Ces deux rapports numériques, indiquant la grande prédominance des Trilobites, rappellent d'une manière frappante l'un des principaux caractères de la faune primordiale.

3° Parmi les types trilobitiques, se trouvent quatre formes jusqu'ici exclusivement propres à la faune primordiale, savoir : *Conocephalites*, *Arionellus*, *Menocephalus* et *Dikelocephalus*. En outre, le genre *Agnostus* fournit à lui seul trois espèces distinctes, c'est-à-dire un chiffre triple de celui qui est indiqué pour le groupe n° 2.

4° Les deux genres *Lingula* et *Discina*, qui complètent le premier groupe, sont précisément du nombre de ceux qui existent dans la faune primordiale, presque partout où sa présence a été observée. Mais dans cette nouvelle localité, comme ailleurs, le chiffre de leurs espèces est très limité.

D'après ces faits, il serait impossible, au seul point de vue de la paléontologie, de méconnaître la faune primordiale dans le groupe n° 1. Il est bien entendu que nous faisons abstraction, pour le moment, de toute autre considération, par la simple raison, que la stratigraphie n'a jusqu'ici fourni aucun document qui puisse être invoqué pour la solution de cette question.

Comparons maintenant les fossiles du groupe n° 2.

1° Ce groupe se compose de 17 genres, parmi lesquels 3 seulement appartiennent aux Trilobites. Deux d'entre eux, *Agnostus* et *Bathyurus* ont été déjà signalés dans le groupe n° 1, tandis que *Cheirurus* se montre pour la première fois. Ainsi, la classe des crustacés ne possède plus, dans ce groupe, la grande prédominance qu'elle montrait dans le groupe n° 1. D'ailleurs, *Cheirurus* est un type qui n'a jamais été observé dans aucune contrée, avant la

faune seconde. Il en est de même du genre *Amphion*, dont M. Billings pense avoir découvert un *pygidium*, figuré dans son Mémoire, bien que ce type ne soit pas énuméré dans la liste reproduite ci-dessus.

D'un autre côté, on sait aussi que le type *Agnostus*, qui s'élève jusqu'aux limites supérieures de la faune seconde, ne les dépasse jamais. Ainsi, les crustacés du groupe n° 2, considérés dans leur ensemble, indiquent cette faune.

2° Les céphalopodes sont représentés par 2 genres, *Orthoceras* et *Cyrtoceras*, fournissant ensemble 9 espèces. Nous devons même faire remarquer le chiffre 4 des *Cyrtoceras* comme relativement très considérable, pour un semblable horizon.

Or, les céphalopodes, qui ne sont pas rares dans la faune seconde, n'ont jamais été observés dans la faune primordiale. Nous avons, il est vrai, indiqué avec doute la présence d'un *Orthoceras* dans la faune primordiale de Scandinavie, sur le tableau que nous avons publié, en 1859, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, XVI, p. 543. Mais nous profitons de cette occasion pour rectifier cette indication, qui nous avait été transmise par M. Angelin, ainsi qu'il est constaté dans notre *Parallèle*, p. 43. Ce savant, se trouvant en ce moment près de nous, nous déclare avoir récemment reconnu de la manière la plus positive, que l'*Orthocère* en question se trouve réellement dans sa région BC = *Ceratopygarum*, c'est-à-dire dans les schistes alunifères, avec strates de calcaire, renfermant la première phase de la faune seconde en Suède. D'après ce fait, les céphalopodes indiqués par M. Billings dans son groupe n° 2 ne pourraient être attribués qu'à la faune seconde, selon toute vraisemblance.

3° Les gastéropodes fournissent au groupe n° 2 6 genres, que nous sommes accoutumés à voir dans la faune seconde de diverses contrées. Mais, comme ces types se reproduisent dans la faune troisième, leur présence ne saurait être invoquée dans la question qui nous occupe.

4° Les acéphales ne sont représentés que par le genre *Cyrtodonta*, fondé récemment par M. Billings. Toutes les espèces décrites jusqu'ici sous ce nom, au nombre de 11, sont signalées par ce savant comme appartenant aux horizons de Black River et de Trenton, c'est-à-dire à la faune seconde du Canada. Mais des formes congénères pourraient aussi se rencontrer dans la faune troisième (*Canadian Naturalist*, déc. 1858, p. 431.).

5° La classe des brachiopodes, relativement peu développée, offre 4 genres : *Lingula*, *Orthis*, *Strophomena* et *Camerella*. Ce

dernier a été fondé par M. Billings en 1859, pour diverses espèces de la faune seconde du Canada. *Canad. Natur.*, Aug. 1859, p. 301. Cependant, rien n'indique que des formes semblables ne puissent exister aussi dans la faune troisième, de même qu'on y trouve constamment les formes des trois autres types nommés. Ainsi, les fossiles de cette classe, considérés sous le rapport générique, ne peuvent rien nous apprendre sur l'horizon géologique du groupe n° 2. Il est au contraire très probable que l'étude des formes spécifiques contribuera à fixer cet horizon.

6° Les bryozoaires fournissent aussi au groupe n° 2 une forme de *Dictyonema*, type signalé dans la faune primordiale de diverses contrées, mais qui ne semble pas exclusivement propre à cet horizon. La nature spécifique de cette forme n'est pas encore indiquée.

En somme, l'association du type *Agnostus* avec l'ensemble de divers autres genres que nous venons de passer en revue semble indiquer, d'une manière positive, que le groupe n° 2 appartient à la faune seconde.

Cette conclusion s'étend à plus forte raison au groupe n° 3, qui n'est composé que du seul genre *Asaphus*, représenté par 2 espèces. Ce type n'a jamais été signalé, ni au-dessus, ni au-dessous de la faune seconde, dont il constitue un des caractères les plus marqués et les plus constants, dans le monde silurien.

Ainsi, les groupes n° 2 et 3 représentaient, au point de vue paléontologique, de simples phases de la faune seconde.

Le groupe n° 4, composé des 2 types, *Tetradium* et *Orthis*, ne nous permet de saisir aucun signe certain, indiquant l'époque à laquelle il appartient. *Tetradium* est un polypier.

Ainsi, en résumant ces observations, les documents paléontologiques présentés par M. Billings, et considérés abstraction faite des relations stratigraphiques qui restent à déterminer entre les quatre groupes établis, nous induisent à reconnaître l'existence de la faune primordiale et celle de la faune seconde, dans les formations calcaires de la Pointe-Lévis, vis-à-vis de Québec.

Il est important de remarquer que ces faunes, quoique renfermées dans des couches très rapprochées, ne présentent jusqu'ici que peu de connexions spécifiques, puisque M. Billings indique seulement deux espèces, qui semblent communes aux groupes n° 1 et 2.

Voilà les seules déductions que nous nous croyons en droit de tirer, en ce moment, des faits intéressants qui viennent d'être mentionnés. Nous ne voudrions pas dépasser les limites de la plus

sage réserve dans cette circonstance, parce que les documents brièvement exposés dans le préambule de M. Billings laissent entrevoir de sérieuses difficultés qui restent à résoudre.

Remarquons d'abord, que tous les calcaires, sans distinction, sont indiqués comme intercalés dans une grande formation schisteuse, qui a fourni environ 30 formes de Graptolites et autres fossiles analogues, avec 2 *Lingula*, 1 *Orthis*, 1 *Discina* et 1 petit Trilobite inconnu. Il serait très important d'établir, si les espèces appartenant à ces schistes se trouvent indifféremment à toutes les hauteurs, au-dessus, au-dessous et entre les calcaires. Sans des observations très précises pour constater et limiter la distribution et l'extension de ces fossiles dans les schistes, il serait impossible de se faire une idée nette des relations qui peuvent exister entre les représentants des faunes primordiale et seconde renfermés dans les calcaires.

En second lieu, le texte de M. Billings se termine par ce passage, qui doit aussi éveiller notre attention :

« Il n'est pas encore certain, si les fossiles (des calcaires) sont » renfermés dans les galets (*boulders*) du conglomérat, ou bien » dans la pâte de celui-ci. »

Il existerait donc dans les calcaires en question deux roches d'origine différente, l'une représentée par les galets (*boulders*), qu'on pourrait supposer amenés de loin sur cette localité, et l'autre formée sur place par la sédimentation ordinaire.

En attendant les éclaircissements convenables sur ces divers points, nous ajouterons les considérations suivantes :

I. — Il est établi par M. Billings, que ses quatre groupes de fossiles sont renfermés chacun dans une roche d'apparence distincte, et que ces roches constituent des couches différentes, entre lesquelles il n'y a jusqu'ici que très peu d'espèces communes. D'après ces faits, lors même qu'il serait un jour constaté que les fossiles en question ont été remaniés et transportés sur leur gisement actuel, il n'en resterait pas moins évident, que les représentants des faunes primordiale et seconde se trouvent, ou du moins ont dû se trouver dans des dépôts séparés, dans les régions qui ont fourni les matériaux de transport. En effet, si ces espèces fossiles avaient été originairement mêlées dans une même formation, aucune cause physique quelconque n'aurait pu opérer leur triage, de manière à composer les groupes distincts qui représentent la faune primordiale et la faune seconde, dans les roches de la Pointe-Lévis.

II. — On doit aussi remarquer, que le mélange des espèces de

ces deux faunes, s'il était ultérieurement reconnu, en proportion quelconque, dans les conglomérats vis-à-vis de Québec, ne prouverait nullement qu'il y ait eu un mélange semblable dans les parages d'où proviennent les galets de ces roches, car le fait seul du transport suffirait pour expliquer cette apparente coexistence, ou confusion, des deux faunes considérées.

III. — Par suite de l'absence des Trilobites dans le grès de Potsdam, soit dans la région typique de New-York, soit dans la plupart des autres contrées de l'Amérique septentrionale, il a été jusqu'ici indispensable de recourir aux bassins siluriens de l'Europe, pour établir l'horizon de certains types trilobitiques, récemment découverts sur le nouveau continent. Aujourd'hui, nos savants confrères américains possèdent déjà sur leur sol des termes de comparaison encore plus convaincants pour eux que ceux qu'il fallait prendre au delà de l'Atlantique. Voici un fait récent, que nous trouvons constaté dans le *Canadian Naturalist* du mois d'août 1860, et qui vient fort à propos pour confirmer les vues que nous avons émise à ce sujet, dans la communication faite à la Société, le 21 mars 1859. Nous trouvons dans ce journal, p. 279, une note qui nous apprend que des Trilobites recueillis dans le grès de Potsdam à Keeseville, État de New-York, et présentés par M. Dana à l'Association américaine, réunie à Montréal en 1857, ont été récemment reconnus par M. Billings comme appartenant au genre *Conocephalites*, l'un des types caractéristiques de la faune primordiale en Bohême. Nous ajouterons que ce type apparaît aussi exclusivement sur le même horizon en Scandinavie, en Angleterre et en Espagne. En même temps, nous avons appris par une communication particulière de M. Billings, qu'il a eu sous les yeux de nombreux spécimens de cette nouvelle espèce américaine, dont nous trouvons les figures et la description dans le journal de Silliman, de septembre 1860, p. 241. Cette description due à M. Frank H. Bradley, qui le premier a découvert ce Trilobite à Keeseville, en 1856, dans une excursion avec le colonel Jewett (d'Albany), est suivie d'une Note de M. Billings, qui expose un fait intéressant : c'est que l'Amérique septentrionale a déjà fourni quatre espèces du même genre *Conocephalites*, savoir : 1. *Conoc. antiquatus*, Salter, de l'État de Géorgie ; — 2. *C. minutus*, Bradley, de l'État de New-York ; — 3. *C. Zenkeri*, Billings, des environs de Québec, Canada ; — 4. une espèce non nommée et provenant des schistes de Terre-Neuve, qui renferment *Parad. Bennetti*, Salter. Ces rapprochements montrent que le genre *Co-*

nocephalites avait encore plus d'extension géographique sur le nouveau que sur l'ancien continent.

Nous espérons que quelque observateur établira prochainement les relations qui peuvent exister entre l'horizon des couches de Keeseville, renfermant *Conoc. minutus*, Bradley, et celui des dépôts dans lesquels le docteur J.-J. Bigsby a annoncé la découverte de trois espèces de *Dikelocephalus* (*Quart. Journ.*, nov. 1858, p. 401). Malheureusement, ce savant en indiquant le gisement de ces Trilobites dans le grès de Potsdam, sur le territoire de l'État de New-York, n'a pas nommé la localité. On conçoit combien il serait intéressant de savoir si ces divers types se trouvent à la même hauteur géologique, ou bien dans des étages distincts et superposés. Il est tout naturel de s'attendre à des subdivisions locales, offrant des apparences physiques différentes et représentant aussi par leurs espèces diverses phases de la faune primordiale, analogues à celles que M. Angelin a reconnues en Scandinavie. Il est également possible qu'en Amérique cette faune soit liée à la faune seconde par des connexions spécifiques plus nombreuses que celles qui ont été signalées en Europe. Dans un article publié récemment par le *Canadian Naturalist* déjà cité (août 1860, p. 279), Sir W.-E. Logan indique des liaisons de cette nature, en faisant remarquer que, parmi les rares fossiles observés dans les grès de Potsdam, au Canada, *Lingula antiqua* et *Ling. prima* ressemblent beaucoup à *Ling. Belli* du calcaire de Chazy, décrite par M. Billings. En outre, une empreinte de *Pleurotomaria*, du grès de Potsdam, est très rapprochée de *Pleurot. laurentiana* du grès calcifère. De semblables rapports doivent être attendus, et nous avons démontré ailleurs qu'ils ne sont nullement incompatibles avec l'indépendance des faunes successives.

CHAP. III. — EXTENSION DE LA FAUNE PRIMORDIALE AU TEXAS, EN 1860.

1852. — M. le professeur Ferd. Roemer a publié sur le Texas un intéressant ouvrage, principalement destiné à faire connaître les vastes formations de la craie dans cette région (*Die Kreidebildungen von Texas*, etc.). Il y a joint comme appendice quelques documents sur les dépôts paléozoïques qu'il a rencontrés sur son passage, notamment dans la vallée de San-Saba et dans l'espace qui sépare cette rivière de celle du Llano. Il y a distingué des roches siluriennes, ainsi que le calcaire carbonifère, et il a re-



cueilli, sur ces deux horizons, quelques fossiles qui sont assez bien caractérisés pour justifier les déterminations géologiques du savant voyageur. Nous voyons que cette contrée paléozoïque a été figurée comme une sorte d'anneau autour d'un noyau granitique, sur la carte géologique des États-Unis, publiée en 1853 par notre honorable et savant confrère, M. Jules Marcou.

Les roches siluriennes consistent en calcaires gris, semi-cristallins, formant des bancs presque horizontaux, entièrement remplis de têtes et de pygidiums, appartenant à des formes particulières de Trilobites. Ils ne présentent presque aucune autre trace de restes organiques. Cette circonstance, également observée dans les deux districts parcourus, paraît avoir beaucoup frappé l'attention de M. Roemer.

Les fragments de Trilobites recueillis en passant paraissent appartenir à six ou sept espèces différentes, mais ils sont incomplets. Ceux qui ont été figurés sur la planche 11 de l'ouvrage cité consistent en deux têtes sans joues, et en trois pygidiums, également isolés, qui indiquent trois formes spécifiques distinctes.

En 1853, lorsque M. le professeur Roemer eut la bonté de nous offrir son ouvrage, l'aspect de ces fragments nous rappela tellement les formes ordinaires de la faune primordiale, que nous n'hésitâmes pas à exprimer l'opinion, que cette faune était représentée dans les calcaires de la vallée de San-Saba (*Neues Jahrb. für Miner.*, etc., 1853, p. 446). M. le professeur Roemer a depuis lors adopté notre manière de voir à l'égard de ces fossiles.

Les deux têtes en question semblent appartenir au genre *Conocephalites*, ainsi que deux des pygidiums; le troisième paraît indiquer un autre genre. M. le professeur Roemer a associé, sous le nom de *Pterocephalia Sancti Sabæ*, l'une des têtes et l'un des pygidiums, également remarquables par une grande expansion horizontale du test.

Quant aux autres restes organiques, observés au milieu de ces amas de Trilobites, ils se réduisent à deux brachiopodes représentant les types habituels de la faune primordiale. L'un est *Lingula acutangula*, que le professeur Roemer considère comme très rapproché de *Ling. cuneata*, Conrad, des grès siluriens de Medina, dans l'État de New-York. L'autre est une *Orthis*, comparée à *Orth. testudinaria*, Dalman.

Tels sont les documents très incomplets sur lesquels reposait jusqu'à ce jour l'indication de la faune primordiale dans le Texas (*Bull.*, t. XVI, p. 516, 1859). Heureusement, nous venons de recevoir de M. le docteur Shumard une lettre qui renferme de

nouveaux documents d'un haut intérêt, et qui nous en promet d'autres encore plus étendus sur le même sujet. M. le docteur Shumard, aujourd'hui géologue officiel de l'État du Texas, occupe un des rangs les plus distingués parmi les savants et infatigables explorateurs qui ont conquis à la science de vastes régions, naguère si peu connues. Il a d'ailleurs une grande connaissance des faunes les plus anciennes de l'Amérique septentrionale, car il les a successivement étudiées dans les contrées du haut Mississippi et du Wisconsin, à l'époque de l'expédition commandée par le docteur Dale Owen, et ensuite dans l'exploration géologique de l'État de Missouri, dont une partie lui a été confiée. J'ai eu l'occasion de citer son rapport, très instructif, dans ma revue de la faune primordiale, en 1859.

Voici la traduction de la lettre de M. le docteur Shumard.

Austin-Texas, 27 septembre 1860.

» Les Mémoires que vous avez bien voulu m'envoyer sont
» arrivés fort à propos, au moment où j'étais occupé à étudier
» une série de fossiles provenant des roches siluriennes les plus
» anciennes du Texas et qui représentent votre faune primordiale
» de Bohême.

» Une courte notice sur ces roches ne peut manquer de vous
» intéresser, puisqu'elles occupent une région différente de celle
» dans laquelle le professeur Roemer découvrit, il y a quelques
» années, des preuves de l'existence des plus anciens dépôts si-
» luriens.

» Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé dans le Texas une com-
» plète série du terrain silurien; mais la série primordiale, savoir
» le grès de Potsdam et le grès calcifère du système de New-York
» sont très bien développés à la distance d'environ 50 milles au
» nord-ouest de Austin, près de la rivière *Colorado*, dans le comté
» de *Burnet*.

» Le grès de Potsdam est représenté par des couches alternantes
» de calcaire gris ou gris tacheté et d'un grès verdâtre, calcaréo-
» siliceux, ayant ensemble une puissance de plus de 300 pieds.
» Plusieurs des strates sont presque entièrement composés de
» restes de Trilobites, parmi lesquels se trouvent mêlés quelques
» brachiopodes. Les genres et les espèces que j'ai reconnus sont
» les suivants :

» *Agnostus*, très semblable à *Agn. Orion*, Billings.
» *Conocephalites*.

Lonchocephalus (Bathyrus) armatus? Billings.

Arionellus. — Deux espèces très distinctes, dont l'une ressemble à une forme du troisième calcaire magnésien du Missouri.

Discina. — Une petite espèce.

Camerella.

Orthis coloradoensis, Shumard.

— Esp. indét.

» Ces couches fossilifères reposent sur un conglomérat grossier, en couches régulières, dont la puissance est d'environ 150 pieds. Ce conglomérat est placé lui-même sur un grès composé de débris granitiques et qui, en descendant, passe au vrai granite.

» Au-dessus des grès de Potsdam, nous avons un calcaire magnésien d'une nuance claire, mélangée de rouge et de pourpre. Je le considère comme exactement équivalent au troisième calcaire magnésien de l'Etat du Missouri et au grès calcifère de l'Etat de New-York. Cette formation atteint une épaisseur d'environ 400 pieds et n'a fourni aucun fossile jusqu'à ce jour.

» La roche qui suit en montant est un calcaire fauve clair, pur, cassant, d'une texture remarquablement fine, ressemblant au calcaire lithographique dur et magnésien. Cette roche n'a présenté jusqu'ici que peu de fossiles et tous dans un état très imparfait. Nous voyons parmi eux plusieurs *Orthoceratites*, dont l'un ressemble à *O. montrealensis*, Billings. Tous ont des cloisons rapprochées. Il y a aussi des formes appartenant aux genres : *Raphistoma*, *Pleurotomaria* et *Bellerophon*. Ces calcaires ont 150 pieds d'épaisseur et ils représentent probablement le calcaire de Chazy ou celui de Birdseye, de l'Etat de New-York.

» Ces couches sont recouvertes par le calcaire carbonifère, gris ou gris foncé, riche en *Productus*, *Chonetes*, *Spirifer* et *Chætetes*, offrant des types carbonifères très distincts.

» Sous peu de jours, je dois visiter de nouveau cette région silurienne, afin de l'étudier avec plus de détail que nous n'avons pu le faire jusqu'ici. Je visiterai aussi la localité de Roemer et je vous communiquerai les résultats de mes recherches.

En attendant les nouveaux détails promis par notre savant correspondant, il est important de remarquer la parfaite harmonie qui existe dans l'ensemble des documents que nous recevons, à huit années de distance, de deux observateurs complètement indé-

pendants l'un de l'autre et qui ont exploré des parties différentes du Texas. L'un et l'autre ont reconnu sur son horizon naturel, c'est-à-dire à peu de hauteur au-dessus du granite, la faune primordiale, caractérisée par ses Trilobites et ses brachiopodes habituels. A cette faune succède la faune seconde, très incomplète, et qui est immédiatement recouverte par celle du calcaire carbonifère. Ainsi, il y a dans cette série paléozoïque une grande lacune, représentant une partie de la faune seconde silurienne, toute la faune troisième du même système, et la totalité du système devonien.

Qu'il nous soit permis maintenant d'ajouter quelques réflexions.

1° D'abord, les roches qui renferment une si prodigieuse multitude de débris trilobitiques occupent l'horizon fossilifère le plus profond et ne sont séparées du granite que par des couches formées des détritiques de cette roche, ou par des conglomérats grossiers. Dans ces régions, du moins, comme en Suède, l'imagination créatrice de certains savants aurait peine à trouver l'espace nécessaire pour loger cette série de faunes qu'ils supposent antérieures à notre faune primordiale, et dont ils nous enseignent, que les vestiges introuvables ont été radicalement effacés par le métamorphisme des roches.

2° Le calcaire, qui constitue une grande partie de la plus ancienne formation fossilifère au Texas, contraste avec la nature purement siliceuse du grès de Potsdam, figurant autour de l'immense bassin silurien de l'Amérique septentrionale une sorte de ceinture, dont les savants américains nous indiquent la composition minéralogique comme à peu près homogène.

3° Les innombrables fragments de Trilobites, dont les calcaires du Texas sont pour ainsi dire pétris, ne sont accompagnés que de quelques rares brachiopodes. Cette prédominance des plus anciens crustacés contraste avec leur rareté dans le grès de Potsdam, sur toute son étendue, à l'exception de la région du haut Mississippi, où ils abondent, suivant les observations du docteur Dale Owen et de ses compagnons. Si l'on remarque qu'en Bohême, ce sont des schistes argileux qui renferment les dépouilles également multipliées des Trilobites primordiaux, on sera induit à conclure, que l'existence des types peu nombreux, mais très prolifiques de ces crustacés, ne dépendait pas notablement de la nature des sédiments, qui se déposaient dans les mers où ils vivaient.

4° Parmi les types trilobitiques énumérés par le docteur Shumard, nous retrouvons plusieurs de ceux qui sont propres à la



faune primordiale d'Europe, tels que *Conocephalites* et *Arionellus*, accompagnés, comme à l'ordinaire, par l'*Agnostus*.

5° Les rares brachiopodes, associés à la famille prédominante des Trilobites, représentent les genres que nous voyons presque partout se manifester sur cet horizon, et qui sont comme des avant-coureurs de l'incomparable légion des êtres de cette classe, qui ont animé les mers paléozoïques.

Ne doit-on pas être frappé par cette admirable concordance, qui, jusqu'à ce jour ne se dément nulle part, sur toute la surface explorée des deux continents. Partout, en effet, ce sont des Trilobites, non pas d'une forme quelconque, mais appartenant à un petit nombre de types, qui ont eu le privilège de représenter les premières apparitions de la vie animale sur le globe, privilège qu'ils ne semblent avoir partagé qu'avec quelques mollusques, principalement avec certains genres de brachiopodes.

CHAP. IV. — FAUNE PRIMORDIALE RECONNUE DANS L'ÉTAT DE TENNESSEE, EN 1856, ET DANS LA CONTRÉE DE NÉBRASKA, EN 1858.

État de Tennessee.

Le professeur Safford, qui a fait l'étude géologique de l'État de Tennessee, a publié, en 1856, les résultats généraux de ses recherches, sous le titre de : *A Geological Reconnaissance of the State of Tennessee*. Cet ouvrage n'est pas sous nos yeux, mais notre ami, M. Billings, a eu la bonté de nous en donner un extrait, en y ajoutant une récente communication qu'il avait directement reçue du professeur Safford, en 1860.

Nous mettons sous les yeux de la Société le tableau suivant, qui présente les principaux faits relatifs à la division silurienne inférieure, dans la partie orientale de l'État de Tennessee. Les indications que ce tableau renferme suffisent pour faire apprécier les importants résultats des études du professeur Safford, relativement à la question qui nous occupe. Ce savant a classé en 10 subdivisions qu'il nomme *formations*, toute la série paléozoïque, à partir des roches cristallines jusque et y compris le terrain houiller. Comme sa notation est ordonnée suivant l'ordre ascendant, la division silurienne inférieure, reposant sur les formations azoïques, n° 1 et 2, est composée des formations 3, 4, 5, de la série générale.

*Division silurienne inférieure dans l'Est du Tennesseé.***FORMATION 5. — Groupe du calcaire central et schistes.**

Cette formation correspond à elle seule à l'ensemble des groupes suivants de la série de New-York : Hudson River, Utica, Trenton, Black River.

FORMATION 4. — Groupe du calcaire magnésien et des schistes.

Calcaire bleu argileux, renfermant *Maclurea magna* en grande abondance. — Puissance, environ 700 pieds. Ce fossile indique l'horizon du groupe de Chazy.

Calcaire magnésien, dont la partie supérieure a une nuance grise, tandis que la partie inférieure est bleue. La roche bleue est oolitique et composée de bancs épais. La puissance est évaluée de 1500 à 2000 pieds. — Vers la base, le calcaire bleu alterne avec des schistes, qui forment une sorte de passage vers les dépôts placés au-dessous. Ces calcaires oolitiques renferment des Trilobites et des fragments de coquilles.

Schistes mous, bigarrés, renfermant des couches de calcaire, fréquemment bleu et oolitique et offrant des Trilobites dans certaines localités. C'est là l'horizon des calcaires à Trilobites et des schistes qui contiennent également des Trilobites et des Lingules. — Puissance au moins 1000 pieds.

Lit d'un grès bigarré et compacte.

FORMATION 3. — Grès de Potsdam, renfermant *Scolithus linearis*, Hall. Cette espèce diffère de celle du Canada, mais elle paraît identique avec celle que J. Hall a figurée, et qui provient de la Pennsylvanie. — Puissance, 1000 à 1500 pieds.

FORMATION 2. — Conglomérats et schistes. Groupe azoïque.

FORMATION 1. — Groupe du micaschiste. Groupe azoïque.

Il est clair que, dans cette *Reconnaissance*, le professeur Safford a établi ses divisions, principalement d'après les apparences minéralogiques des roches, et sans que ses groupes aient pu être exactement limités par des distinctions paléontologiques qui exigent de bien plus longues recherches. Nous ne doutons pas que ces subdivisions ne doivent devenir plus tranchées, à mesure que leurs fossiles seront recueillis et déterminés. Jusque-là, il serait donc inopportun de vouloir tracer une ligne quelconque de démarcation, pour assigner à la faune primordiale la hauteur exacte qu'elle occupe dans cette série verticale. Cependant, le petit nombre des fossiles connus suffit pour constater son existence et, de plus, sa position relative, toujours invariable, au-dessous de la faune seconde.



En effet, M. Billings a reçu du professeur Safford quelques fossiles qui caractérisent les calcaires magnésiens et les schistes de la formation 4. Dans ces échantillons recueillis à la hâte, les Trilobites ne sont représentés que par des glabelles, qui paraissent être très nombreuses. Celles qui sont dans les calcaires sont très petites, tandis que celles des schistes sont un peu plus grandes. Les unes et les autres appartiennent à un même genre, selon M. Billings. Or, comme ce savant a eu la bonté de nous envoyer l'empreinte de l'un des fragments de schiste reçus du professeur Safford, il nous est aisé d'y reconnaître que le genre en question est *Conocephalites*, dont nous voyons trois glabelles très distinctes, appartenant à une seule espèce.

Suivant les indications transmises par M. Billings, cette espèce se trouve à Knoseville, dans la partie orientale de l'Etat de Tennessee. La roche qui la renferme est sur un horizon dont la profondeur au-dessous du sommet du grès calcifère est évaluée à environ 2 000 pieds.

On sait qu'en Europe le genre *Conocephalites* s'étend dans toute la hauteur des dépôts qui renferment la faune primordiale, au-dessus des limites de laquelle on n'a pas encore constaté sa présence. Ainsi, la fréquence des fragments de deux espèces de ce type, dans les calcaires oolitiques et les schistes de la formation 4 du professeur Safford, nous autorise à considérer la base de cette formation comme appartenant à la faune primordiale, ou comme constituant peut-être un étage de transition entre cette faune et la faune seconde.

Nous pensons d'ailleurs, comme M. Billings, que ces roches convenablement exploitées fourniront un jour une nombreuse série de Trilobites. Malheureusement, M. le professeur Safford n'a pas encore eu le temps de se livrer à des recherches de détail.

Avant de passer à un autre sujet, nous constaterons encore, d'après M. Billings, que la communication récente du professeur Safford renferme un autre observation importante à considérer en ce moment : c'est que le professeur Safford affirme n'avoir jamais vu, dans le groupe de Hudson River des régions qu'il a explorées, aucun fossile allié aux Trilobites de la Pointe Lévis près Québec.

Une affirmation semblable a été faite, vers la même époque, à M. Billings, par le docteur Shumard, géologue officiel du Texas. Nous en reproduisons les expressions :

« Je n'ai jamais vu, ni dans le groupe de Hudson River, ni dans aucun des groupes supérieurs, aucune réapparition des genres qui existent dans le grès de Potsdam du nord-ouest, pas

« même un seul genre ou une seule espèce de Trilobite, qui soient
 « communs à ces deux groupes. J'ai étudié les fossiles siluriens de
 « l'État de Missouri et je n'ai reconnu dans cette contrée aucune
 « réapparition. »

Nous ferons remarquer combien cette parfaite concordance des observations que nous venons de citer, et qui proviennent de deux géologues si éclairés et si indépendants sous tous les rapports, doit contribuer à nous confirmer dans l'opinion que nous avons émise ci-dessus, au sujet de l'horizon indiqué par les trois Trilobites de Géorgia (Vermont) et par les divers groupes de fossiles récemment recueillis à la Pointe Lévis, près Québec.

Contrée de Nébraska.

Le docteur F. W. Hayden, géologue de l'expédition envoyée par les États-Unis pour explorer la région connue sous le nom de *Mauvaises Terres de Nébraska*, y a reconnu l'existence du grès de Potsdam, dont il indique la nature et les fossiles dans le passage suivant, que nous traduisons :

« Les masses les plus compactes de cette roche renfermaient
 « quelques fossiles qui étaient très bien conservés et parmi lesquels
 « il y avait des espèces de *Lingula* et *Obolus* avec des Trilobites
 « semblables ou identiques avec ceux qu'on trouve dans le grès de
 « Potsdam, dans d'autres localités bien connues. » (page 5 du
Report, 1858.)

CHAP. V. — SYSTÈME TACONIQUE DU DOCTEUR EBENEZER EMMONS.

Le passage cité dans l'introduction de cette notice rappelle qu'en 1852 j'avais signalé des rapports frappants entre certains Trilobites d'Amérique et ceux de la faune primordiale de Bohême et de Suède.

En 1853, de nouvelles analogies de même nature ont attiré encore plus fortement mon attention, lorsque j'ai connu le bel ouvrage publié par M. le docteur Dale Owen et ses compagnons, sur les contrées du nord-ouest des États-Unis, sous le titre de *Report of a Geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota*, 1852. J'ai indiqué ces rapports paléontologiques dans un article publié au commencement de 1853, dans le *Jahrbuch* de Leonhard et Bronn.

Ces dates montrent que l'idée que j'ai énoncée sur l'existence de la faune primordiale en Amérique, est toute récente. Mais,



comme la plupart des lecteurs européens du *Bulletin* ne sont pas informés de tout ce qui a été publié aux États-Unis sur ce sujet, je dois craindre qu'on ne m'attribue un mérite de priorité, auquel je suis loin de prétendre.

Je viens donc rappeler aujourd'hui que, peu après l'époque où sir Rod. Murchison a établi en Angleterre son système silurien, en reconnaissant au-dessous une autre série de roches plus anciennes, étudiées et classées par le professeur Sedgwick, sous le nom de système cambrien, un géologue américain signalait, dans l'État de New-York et les États voisins, l'existence semblable d'une suite de dépôts sédimentaires, plus anciens que ceux qu'on supposait représenter la série silurienne. Ce savant est le docteur Ebenezer Emmons, et la série des formations signalées par lui comme antérieures au système silurien est le *Taconic system*.

A l'origine, c'est-à-dire de 1838 jusque vers 1844, ce système taconique n'était présenté que comme fondé sur des observations pétrographiques et stratigraphiques, et il constituait simplement la *base sédimentaire*, suivant l'expression américaine. Il n'était encore caractérisé par aucune faune quelconque.

Mais, en 1844, le docteur Emmons ayant découvert dans ce terrain des fossiles jusqu'alors inconnus, son *Taconic system* représentait aussi, suivant lui, la *base paléozoïque*.

Cette expression, usitée sur l'autre bord de l'Atlantique, est évidemment équivalente à celle de *faune primordiale*, que j'ai appliquée au groupe trilobitique le plus ancien de la Bohême, défini pour la première fois dans ma *Notice préliminaire*, en 1846.

On sait que les *Lingules*, qui caractérisent l'horizon correspondant des *Lingula flags* dans le pays de Galles, c'est-à-dire dans la région cambrienne, en Angleterre, n'ont été découvertes par M. Davis qu'en 1845 (*Siluria*, 2^e édit., p. 43, 1859).

En comparant ces dates, il est clair que le docteur Emmons avait annoncé, le premier, l'existence d'une faune antérieure à celle qui avait été établie dans le *Silurian system*, comme caractérisant la division silurienne inférieure, et que j'ai nommée *faune seconde*. Il est donc juste de reconnaître cette priorité, et je crois d'autant plus convenable de la constater en ce moment, qu'elle n'a point été réclamée jusqu'à ce jour.

Mais pourquoi la faune taconique est-elle encore aujourd'hui si peu connue en Europe ?

Un de nos maîtres, M. de Verneuil, a dit très spirituellement, que la faune primordiale de Bohême *avait fait fortune* (*Bulletin*, t. XVII, p. 538, 1860). Par imitation, on pourrait dire que la *Soc. géol.*, 2^e série, tome XVIII.

faune taconique n'a pas fait fortune en Amérique, et que c'est là le motif du peu d'attention qui lui a été accordé sur l'ancien continent.

Si nous cherchons à quoi tient cette disgrâce, nous voyons qu'on pourrait lui assigner plusieurs causes, que nous rendrons plus sensibles, en procédant par voie de comparaison.

1° Les relations stratigraphiques, reconnues dès l'origine, entre les formations renfermant les faunes primordiale et seconde de Bohême, sont si simples et si claires, qu'elles établissent l'ordre de succession indiqué par les noms appliqués à ces deux faunes. Cet ordre a paru à tous les géologues qui ont visité notre bassin aussi évident qu'à nous, et aucun d'eux ne l'a contesté jusqu'à ce jour.

Au contraire, lorsque le docteur Emmons annonça le système taconique comme constitué dans l'État de New-York et les États voisins, par une série de formations, sur lesquelles la division silurienne inférieure repose en stratification discordante, ce fait fut contesté, comme il est encore contesté aujourd'hui par divers géologues américains, qui occupent les rangs les plus distingués dans la science. Ces savants soutiennent jusqu'à ce jour, que les dépôts, dits taconiques, sont placés, non pas à la base, mais bien au sommet de la division silurienne inférieure.

2° Lorsque le groupe de Trilobites constituant la faune primordiale de Bohême fut présenté, en 1846, à l'attention des paléontologues, il se composait de 27 espèces de Trilobites, bien caractérisées et qui lui appartiennent exclusivement, ainsi que tous les types entre lesquels elles sont distribuées, à l'exception du seul genre *Agnostus*, qui s'élève dans la faune seconde.

Par contraste, les seuls Trilobites décrits en 1844, par le docteur Emmons, dans la faune de son *Taconic system*, se réduisaient à deux espèces, dont on n'avait encore recueilli que quelques fragments. L'une d'elles, *Elliptocephalus asaphoides*, fut immédiatement admise comme indépendante et nouvelle. Mais les spécimens alors connus, étant trop incomplets pour montrer clairement les caractères distinctifs de la faune primordiale, la valeur de ce Trilobite fut comme annihilée. L'autre forme, *Atops trilineatus*, dont il n'existait également que quelques morceaux, très mal conservés, fut méconnue, et la plus haute autorité paléontologique des États-Unis la déclara identique avec (*Triarthrus*) *Calym. Becki*, qui caractérise la faune seconde silurienne, dans l'État de New-York. Les autres éléments de la faune taconique, dont nous parlerons ci-après, n'éprouvèrent pas un meilleur sort.

3° Les schistes protozoïques de Bohême, largement exploités, ont fourni des milliers d'exemplaires des espèces les plus caractéristiques de notre faune primordiale. Aussi, il n'existe aujourd'hui presque aucune collection, tant soit peu étendue, qui n'en possède des spécimens bien conservés et sur lesquels on peut aisément reconnaître leurs caractères.

Au contraire, tous les Trilobites de la faune taconique se réduisent encore aujourd'hui à quelques rares fragments, qui sont en la possession exclusive d'un petit nombre de personnes. Aucun de ces fossiles n'a peut-être franchi l'océan Atlantique, pour venir fonder en Europe nos convictions scientifiques. Ils ne nous sont donc connus que par des figures, dont plusieurs laissent même beaucoup à désirer pour les études minutieuses qu'exige la famille des Trilobites.

4° Par suite de nos publications et notamment de diverses communications qui, grâce au *Bulletin*, trouvent accès auprès de la plupart des géologues du monde, la faune primordiale de Bohême n'a pu rester inconnue à aucun des savants qui accordent quelque attention aux terrains paléozoïques.

Malgré les études presque exclusives que je consacre depuis de si longues années à tout ce qui touche la période silurienne, je dois avouer que, jusqu'à ces derniers temps, la faune taconique ne m'était connue que par des documents très incomplets. Le moins taconique de ces documents consiste dans un chapitre qui ne couvre pas deux pages, dans le grand ouvrage du professeur J. Hall : (*Palæontology of New-York*, vol. I, p. 319). J'ai cru devoir en donner la traduction qu'on trouvera ci-après. Je ne pense pas faire injure aux savants qui m'écoutent, en supposant qu'ils n'ont pas été mieux informés que moi sur ce sujet. La raison en est simple, car les ouvrages relatifs au *Taconic system* n'ont pas été transmis des États-Unis en France, et s'ils enrichissent quelque bibliothèque privilégiée, il ne s'est trouvé personne, qui ait voulu se charger de les compiler et de nous en communiquer brièvement le contenu.

Le vide que je signale sera largement comblé un jour, lorsque l'éminent géologue, qui veut bien être l'historiographe des progrès de la géologie, sur les deux hémisphères, sera parvenu à la période silurienne. En attendant, il me semble qu'il n'est pas inopportun d'indiquer succinctement à la Société en quoi consiste le *Taconic system* du docteur Emmons. Je me propose donc d'analyser brièvement, suivant l'ordre des dates, ceux des ouvrages de ce savant qui, grâce à ses aimables attentions, sont récemment parvenus à

ma connaissance et dans lesquels il expose ses vues. Voici l'ordre que je suivrai dans ces études :

A. — Dans un aperçu historique, j'indiquerai les appréciations du *Taconic system* faites par divers géologues, et notamment par les savants voyageurs européens, auxquels nous devons nos premières notions sur les terrains paléozoïques du nouveau continent.

B. — Je résumerai ensuite, d'après les ouvrages du docteur Emmons, les notions fondamentales sur lesquelles il a établi son nouveau système.

C. — Simple et impartial témoin des discussions entre les géologues américains, je me bornerai à signaler les questions principales qui sont controversées, en ce qui touche le système taconique.

D. — J'exposerai avec plus de détails les documents relatifs à la faune taconique, en reproduisant les descriptions et les figures qui peuvent rendre plus intelligibles les éléments les plus importants dont elle se compose, en 1860.

E. — Je terminerai ces études par quelques observations, qui ont pour but d'apprécier la valeur des documents paléontologiques invoqués par le docteur Emmons.

A. — *Aperçu historique du TACONIC SYSTEM.*

Le nom de ce système géologique est emprunté à une série de collines, nommées *Taconic Hills* et situées entre les États de New-York, Vermont, etc.

Le docteur E. Emmons indique l'origine du *Taconic system* dans le passage suivant :

« En 1836, lorsque je reconnus que, dans l'État de New-York, » le grès de Potsdam était la base du système silurien, il semblait » que nous avions atteint la base des dépôts sédimentaires. Mais » lorsque, deux ans plus tard, j'eus observé la même base reposant » sur des sédiments encore plus anciens, tels que ceux qu'on voit » le long de la rive droite du lac Champlain et ailleurs, il devint » évident qu'il existait encore une série plus ancienne que le terrain silurien. Les preuves de ce fait se sont accumulées constamment depuis lors, et il est reconnu que le *Taconic system* repose » sur les roches primaires sans exception. Son existence a été » observée dans toute la longueur des États-Unis, à partir du » nord-ouest jusqu'au sud-ouest. Il est important de remarquer » que, dans toute cette étendue, sa base est continue. Vers le



est, le point extrême où j'ai observé ce système est dans Fox, à la hauteur des côtes de l'État du Maine; mais j'ai des motifs pour soupçonner son existence dans l'île de Neuve. S'il en est ainsi, le *Taconic system* doit être rangé à les formations géologiques les plus persistantes de ce » (*Amer. geology*, vol. I, part. 2, p. 6, 1855).

Ignorons dans quelles publications et sous quelle forme le Emmons a d'abord exposé ses idées relatives au *Taconic*. Comme ce savant remplissait, à cette époque, les fonctions de géologue officiel, chargé du second district de l'État de New-York, il est vraisemblable qu'il a émis ses premières idées dans ses rapports annuels, avant la publication de son *Final report*, paru qu'en 1842.

1. — Le docteur Emmons publie son rapport final sur le district géologique de l'État de New-York (*Final report on the Second District of New-York*). Cet ouvrage n'étant pas parvenu à ma connaissance, nous ne pouvons pas indiquer sous quelle forme le *Taconic system* s'y trouve présenté. Mais, d'après divers autres des publications subséquentes du même savant, il nous apprend qu'il s'appuyait uniquement sur des observations stratigraphiques et sur la nature des roches, pour assigner à son nouveau système une position au-dessous de tout le terrain silurien. Il est important de remarquer qu'à cette époque le système silurien en Angleterre, ne s'étendait pas plus profondément que la base de Llandeilo, et ne comprenait pas l'étage des *Lingula* attribué au terrain cambrien.

2. — Le docteur Emmons publie, sous le titre de *The Taconic system*, un ouvrage spécial, destiné à exposer la constitution géologique du nouveau terrain, dans les États de New-York, Massachusetts, Vermont, Rhode-Island et Michigan.

Entrée typique, d'après laquelle le système taconique est établi, tend entre la chaîne des montagnes de Hoosick, formant sa base vers l'est et la rivière Hudson, vers l'ouest. Ce terrain embrasse une zone qui a au moins 40 milles de largeur.

Les premières pages de cet ouvrage sont consacrées à indiquer les vues de divers géologues américains, opposées au *Taconic system*. Les noms cités sont ceux de MM. les professeurs James H. Hitchcock, Dana, H. D. Rogers et W. B. Rogers. Nous aurons l'occasion, ci-après, de faire connaître les questions sur lesquelles s'étend la divergence des opinions entre ces savants et le docteur Emmons.

3. — un graphique intitulé, *Position et relations du Taconic*

system, le docteur Emmons expose les preuves tendant à démontrer, que la série particulière des formations auxquelles il a donné ce nom occupe une position distincte et intermédiaire entre la division silurienne inférieure et les roches primaires. Dans ce but, il figure et décrit plusieurs sections prises principalement aux environs de Whitehall et qui montrent que le *grès calcaire*, c'est-à-dire la formation la plus basse du silurien inférieur, dans cette contrée, repose en stratification discordante sur les schistes taconiques. Par induction, il admet que ces schistes passent également sous le grès de Potsdam, dont la superposition immédiate n'est pas visible dans cette région.

Les rapports entre le *Taconic system* et la division silurienne inférieure étant ainsi établis, le docteur Emmons figure une autre section destinée à montrer, que les roches taconiques reposent en stratification discordante sur les roches primaires, c'est-à-dire sur le gneiss renfermant des couches de granite, dans lequel prédomine un quartz bleu particulier. Après ces notions générales, le docteur Emmons décrit les différentes roches qui composent son *Taconic system*, en indiquant leur ordre de superposition, leur étendue géographique, leurs diverses apparences minéralogiques et les fossiles qu'elles contiennent. Voici l'indication de ces formations, d'après l'ordre suivi dans leur description et qui est en même temps celui de leur âge relatif, suivant le docteur Emmons :

Roches.	Fossiles.
5. — Schistes noirs.	2 Trilobites.
4. — { Schistes taconiques, renfermant parmi ses formations subordonnées	{ Néréites. Myrianites. Fucoïdes.
3. — Calcaire spathiques.	Graptolites.
2. — Schistes magnésiens renfermant les calcaires de Stockbridge.	} Sans fossiles.
1. — Grès brun ou quartz granulé, à la base du système.	

Tous les fossiles indiqués sont figurés.

D'après ces indications, on voit qu'en 1844, les Graptolites des schistes ardoisiers de Hoosick, alors énumérés par le docteur Emmons sous le nom de *Fucoïdes simplex*, représentaient à ses yeux les traces les plus anciennes de la vie organique, dans l'Amérique septentrionale. Des observations subséquentes ont porté ce savant à modifier cette opinion (voyez ci-après, 1856).

Les fossiles auxquels le docteur Emmons attachait alors la plus grande importance étaient les *Nereites*, *Myrianites*, etc., parce qu'il les considérait comme caractérisant exclusivement la période cambrienne, antérieure à la période silurienne, dans la région typique d'Angleterre, et correspondant au *Taconic system* des États-Unis.

Le docteur Emmons consacre encore quelques pages à exposer les relations obscures qui existent entre la division Champlain, ou division silurienne inférieure, et les schistes taconiques, dans le voisinage de la rivière Hudson. Ensuite, dans deux sections prises, l'une sur *Bald mountain* et l'autre à peu de distance vers le nord-est, il montre le grès calcifère reposant sur les schistes du *Taconic system*.

Les derniers chapitres renferment l'exposition spéciale du *Taconic system* suivant ses apparences locales, dans les États de Rhode-Island, Maine et Michigan.

La conclusion générale de cet ouvrage est formulée ainsi qu'il suit :

« L'indépendance du *Taconic system* est soutenue ou prouvée par les faits suivants :

» 1. *Position*. — Il repose en stratification discordante sur les schistes primaires et passe au-dessous du système de New-York (*syst. silurien*), les membres inférieurs et les plus anciens de ce dernier recouvrant en discordance les schistes taconiques.

» 2. *Différences des restes organiques*. — Les *Nereites* et autres fossiles des schistes taconiques sont également inconnus dans toutes les formations du groupe de Champlain (*division silurienne inférieure*). En outre, il est important de se rappeler ce fait, que, dans ce groupe, les mollusques du système de New-York manquent aussi.

» 3. *Les membres du système taconique présentent un arrangement différent*. — Les grès, calcaires et schistes différent, non-seulement dans leur position relative, mais ils sont beaucoup plus épais que ceux du système de New-York, avec lesquels ils ont été supposés identiques. »

1845. — M. Ch. Lyell est le premier géologue européen, à notre connaissance, qui ait fait mention du *Taconic system*. Nous lisons le passage suivant dans son *Voyage aux États-Unis*, sous la date du 12 avril 1842 :

« Après avoir quitté la ville de New-York, j'ai remonté le *North-River* jusqu'à la ville de Hudson, pour observer les schistes et calcaires de transition, c'est-à-dire siluriens. Ces roches ont

» subi de telles dislocations, qu'il m'a été impossible de me con-
 » vaincre, peut-être faute de temps pour l'observation, si la pré-
 » tendue discordance entre le calcaire fossilifère et le schiste noir
 » est réelle ou seulement apparente et due à des dérangements
 » dans la position des couches. En quittant la ville de Hudson, je
 » suivis la ligne du chemin de fer traversant les montagnes qui
 » portent le nom de Chaîne taconique. Elles peuvent être consi-
 » dérées géographiquement comme une continuation des *Green*
 » *Mountains* de Vermont, dont elles ne diffèrent pas grandement
 » dans leur structure géologique, les roches prédominantes étant
 » le gneiss, le micaschiste, le schiste talqueux et le calcaire cris-
 » tallin, c'est-à-dire des roches dont la plupart seraient nommées
 » primaires, dans la nomenclature ordinaire. Cependant, elles ont
 » été nommées métamorphiques, parce que, dans quelques-uns
 » des schistes qui leur sont associés, on a découvert des traces de
 » fucoides et de corps vermiformes appelés *Nereites*. Les profes-
 » seurs Hitchcock et H. D. Rogers ont exprimé une opinion qui
 » m'a paru très probable après un examen rapide de ces collines,
 » savoir, qu'elles sont composées de couches siluriennes altérées.
 » Le docteur Emmons, au contraire, prétend qu'elles sont plus
 » anciennes que le grès le plus bas du groupe fossilifère le plus
 » profond de New-York, en un mot, que ce sont des couches
 » sédimentaires d'une époque antérieure à l'époque silurienne et
 » dans un état métamorphique. L'ordre d'arrangement de ces
 » masses, leurs éléments minéraux et leurs restes organiques sont
 » invoqués à l'appui de cette théorie, et plusieurs sections sont
 » considérées comme démontrant, que les grès les plus anciens de
 » la série de New-York reposent en stratification discordante sur
 » les roches en question, auxquelles le docteur Emmons donne le
 » nom de *Taconic system*. Mais les fossiles sont si peu nombreux et
 » si analogues, soit aux espèces trouvées dans les couches siluriennes
 » des États-Unis, soit à celles qui, comme les *Nereites*, sont
 » généralement attribuées à la division inférieure de ce groupe
 » dans la Grande-Bretagne, que le droit de ce groupe taconique à
 » occuper une place indépendante parmi les formations paléozoï-
 » ques semble encore très contestable. » (*Travels in North Ame-*
rica, etc., 1841-1842, vol. I, p. 246.)

1846. — Le docteur Emmons publie sous le titre de *Agricultural Report*, etc., un ouvrage dans lequel il reproduit l'exposition de son *Taconic system*. Ce travail n'ayant jamais été sous nos yeux, nous nous bornons à en indiquer l'existence.

1847. — M. de Verneuil, qui a visité les États-Unis, quelques

près M. Lyell, et à une époque où le docteur Emmons a publié son ouvrage intitulé *Taconic system*, ne prend travail en considération, dans son mémoire classique : *Note sur le parallélisme des dépôts paléozoïques de la septentrionale avec ceux de l'Europe*. La seule mention du *Taconic system* est renfermée dans une note de quelques, que nous reproduisons :

« Le savant professeur Emmons, il y a encore au-dessous de Potsdam un système de couches très épais, qu'il appelle *Taconic system*. Nous nous abstiendrons d'en parler ici, ces couches n'étant connues nulle part, là où les formations horizontales, quelques doutes ont été élevés sur leur âge etc. » (*Bulletin de la Soc. géol.*, etc., 2^e sér., t. IV,

— Le professeur J. Hall, dans le premier volume de la *Geology of New-York*, consacre un article spécial, mais très court, aux restes organiques du *Taconic system*. Nous croyons devoir reproduire, du moins dans ses parties importantes.

Le docteur Emmons, dans son mémoire sur le *Taconic system*, et dans son *Agricultural report*, a donné plusieurs planches des fossiles du *Taconic system*. Le plus grand nombre de ces fossiles viennent de l'État du Maine. Comme la position relative des roches qui les contiennent n'a pas été démontrée par des preuves géologiques, et comme aucun des fossiles n'a été identifié avec les roches du même âge (présumé) dans l'État de New-York, j'ai pensé qu'il valait mieux n'en faire aucune mention dans ce volume. Quant à ceux qui ont été trouvés dans l'État de New-York, plusieurs sont indubitablement identiques avec des pièces bien connues du groupe de Hudson-River, tandis qu'une seule espèce est encore inconnue sur cet horizon.

Les *Trilobites* sont figurés sur la planche 67 et décrits aux pages 252 et 256 de ce *Report*. L'une d'elles est nouvelle (*Olenus* ?), tandis que l'autre est indubitablement *Calymene*.

Capodia a été reconnue depuis lors par le docteur Fitch par la trace ou la décoloration de la surface, produite par le contact avec un animal vivant.

Capodia marina ne présente aucune preuve de structure organique, et elle offre plutôt l'apparence du moule formé dans un sédiment consolidé par quelque mollusque, sur un fond mou, et qui a été rempli par un sédiment produisant la forme en ques-

» Les *Nereites*, figurés sur les planches 3 et 4, du *Taconic system*,
 » ont été trouvés, comme il vient d'être dit, dans l'État du Maine,
 » à Waterville, dans des schistes dont l'âge et la position relative
 » n'ont pas été déterminés par d'autres preuves.

» *Fucoides simplex* est, sans aucun doute, un Graptolite, allié à
 » *G. foliaceus*, et apparemment identique avec une espèce trouvée
 » dans les schistes non altérés du groupe de Hudson-River.

» Les *Fucoides rigida* et *flexuosa* sont une seule et même espèce;
 » mais la localité d'où elles proviennent ne permet pas de douter,
 » que les roches qui les renferment sont partie du groupe de
 » Hudson-River, etc., etc., etc.

» Pour ces motifs et parce qu'un examen attentif de la structure
 » de cette partie du pays a montré une claire connexion entre les
 » roches des deux côtés, c'est-à-dire à l'est et à l'ouest de la rivière
 » Hudson, j'ai considéré comme mon devoir de réunir ces fossiles
 » avec ceux qui ont été trouvés dans d'autres localités du groupe
 » de Hudson-River. Quel que soit le résultat des investigations
 » futures, nous n'avons maintenant aucune preuve suffisante pour
 » considérer les roches situées à l'est de la rivière Hudson comme
 » distinctes de celles qui sont placées à l'ouest, car elles sont visi-
 » blement liées les unes aux autres, et la structure ondulée et plissée,
 » ainsi que l'altération partielle, commence sur le côté ouest de
 » la rivière, tandis que les fossiles conservent encore leurs formes
 » et leurs caractères non équivoques. Ceux qui étudient ce sujet
 » doivent se rappeler aussi, que la découverte de quelques espèces
 » dans les schistes altérés, sur le côté est de la rivière, ne peut pas
 » démontrer que les couches sont d'un âge différent, puisqu'un si
 » grand nombre de formes non équivoques, des roches non altérées
 » du côté ouest, se montrent dans les mêmes connexions. Une
 » recherche attentive dans une partie quelconque de ces roches,
 » aussi bien dans les régions disloquées que dans celles qui n'ont
 » pas été troublées, amènera la découverte de beaucoup de nou-
 » velles espèces, ce qui est également vrai dans d'autres forma-
 » tions.

» Je conçois cependant, qu'il n'est pas nécessaire d'entrer ici
 » dans les détails relatifs à la structure géologique de cette partie
 » du pays. Ces explications paraîtront dans une introduction à cet
 » ouvrage, avec des sections montrant la continuation des direc-
 » tions vers l'est et leur métamorphisme graduel, qui s'accroît en
 » proportion de leur plus grande dislocation. (*Pal. of New-York*,
 I, p. 319 à 320.)

Les documents annoncés dans ces dernières lignes par le profes-



teur J. Hall n'ont pas encore été publiés, à notre connaissance.

1853. — M. Jules Marcou, publie une carte géologique des États-Unis, avec un texte explicatif. Il définit tous les terrains reconnus sur cette vaste surface, mais il ne mentionne le *Taconic system* que dans le passage suivant, que nous traduisons :

» Ces premières roches stratifiées ayant été ainsi modifiées
» forment le gneiss, le micaschiste, les schistes et le marbre, qui
» ont été souvent classés comme des formations particulières et
» exceptionnelles, telles que le *Cambrian system* de M. Sedgwick
» en Angleterre, et le *Taconic system* de M. Emmons en Amérique.
» Ces systèmes doivent disparaître de la classification géologique,
» car ils donnent deux noms aux roches métamorphiques, dont
» ils sont des parties intégrantes, dans toutes les régions où ces
» couches ont été observées. » (*Geol. map of the Unit.-States*, p. 19.)

1855. — Dans son grand ouvrage intitulé *American geology*, le docteur Emmons présente une nouvelle exposition des documents relatifs à son *Taconic system*. (Vol. I, part. 2, p. 1 à 122.)

Cette exposition est plus étendue, sous quelques rapports, que celle qui est renfermée dans *The Taconic system*, publié en 1844. Cependant, comme elle est fondée sur le même ordre de faits et la même nature de démonstrations, nous croyons superflu d'en donner ici l'analyse détaillée. D'ailleurs, nous emprunterons à cet ouvrage les passages les plus instructifs, pour les chapitres suivants de cette notice, où nous résumons les notions fondamentales du système taconique, et les questions discutées à ce sujet entre les géologues américains. Nous devons seulement constater ici, que le docteur Emmons consacre environ vingt pages de cet ouvrage à décrire les fossiles attribués au système taconique et qui sont figurés sur les planches 1 et 2.

Nous ferons observer que le savant auteur n'a pas reproduit dans ce nouveau travail la distinction établie en 1844 dans *The Taconic system*, p. 19, entre les formations nommées par lui schiste noir (*Black slate*) et schiste taconique (*Taconic slate*). Cette distinction nous aurait cependant paru d'autant plus importante à maintenir et à développer, que ces deux formations sont les seules fossilifères dans tout le système, et qu'en outre chacune d'elles semble renfermer des fossiles distincts, d'après les documents publiés jusqu'à ce jour.

1856. — Le docteur Emmons publie son Rapport géologique sur les comtés du centre de la Caroline du Nord (*Geol. Report of the midland counties of North Carolina*). Dans cet ouvrage, il décrit comme représentant le *Taconic system* une série de roches, princi-

palement composées de schistes et de quartzites, parmi lesquelles il établit deux divisions, beaucoup moins distinctes dans cette contrée que dans les États du Nord. La division inférieure est définie comme composée de schistes talqueux, de grès blancs et bruns, ou quartzites fréquemment vitrifiés, et de calcaire granulé, associé avec des schistes. La division supérieure renferme les schistes argileux verts, novaculite, les grès argileux, quelquefois chlorités, et les conglomérats bréchiformes.

Après avoir décrit les roches de la division inférieure, le docteur Emmons constate que les quartzites, plus ou moins vitrifiés, qui en constituent un des éléments les plus considérables, renferment deux espèces de polypiers, représentés par une innombrable quantité de spécimens. Ces couches fossilifères se reproduisent sur une hauteur verticale d'environ 1 000 pieds. Il est à remarquer, que, dans l'une des localités, ces roches sont aurifères et ont déjà fourni une grande quantité d'or.

Le docteur Emmons a donné à ces polypiers le nom générique de *Palæotrochis* (ancien *messenger*), en distinguant deux formes, *major* et *minor*. Ils sont accompagnés par quelques traces obscures de bryozoaires. Ces fossiles représenteraient, suivant le docteur Emmons, les premières traces de la vie animale, ou ce qu'il nomme la *base paléozoïque*, non-seulement aux États-Unis, mais même sur le globe terrestre. Nous reviendrons ci-après sur ce sujet, en passant en revue la faune taconique.

La division supérieure du *Taconic system* n'est pas très distincte dans la Caroline du Nord. Le docteur Emmons décrit succinctement les roches qu'il attribue à cette division, qui n'avait fourni aucun fossile, dans cette contrée, à l'époque où le Rapport a été écrit, c'est-à-dire en 1856.

1858, 1859, 1860. — Le docteur J.-J. Bigsby, qui a fait de longues études sur les terrains paléozoïques de l'Amérique septentrionale, et qui les a mis en parallèle avec les terrains correspondants de la Grande-Bretagne, ne mentionne en aucune façon le *Taconic system*, et considère l'horizon du grès de Potsdam comme offrant les premières traces de la vie animale, dans l'Amérique du Nord. (*Quart. journ.*, août 1858, etc.)

1859. — Dans sa nouvelle édition de la *Siluria*, sir Roderick Murchison passe en revue les terrains siluriens de l'Amérique septentrionale, dont il reconnaît la parfaite correspondance avec les divisions qu'il a établies dans la région typique d'Angleterre. Dans cette revue, il admet que le grès de Potsdam représente l'horizon le plus bas sur lequel on peut reconnaître les traces indubi-



tables de la vie animale. Il suppose également, d'après les témoignages des professeurs Ramsay et J. Hall, que les roches renfermant le *Paradoxides* de Braintree aux environs de Boston, se trouvent sur un semblable horizon. Il ne fait aucune mention du *Taconic system*. (*Siluria*, p. 464.)

Ce chapitre est terminé par un tableau très instructif, dressé par le professeur Ramsay, après son voyage en Amérique. Le grès de Potsdam y est également indiqué comme présentant les plus anciens fossiles connus, soit dans le Canada, soit dans l'État de New-York.

Nous ferons remarquer que le système *huronien*, fondé par sir W.-E. Logan, dans le Canada, et placé immédiatement au-dessous du grès de Potsdam, est indiqué dans ce tableau et dans le texte de la *Siluria*, comme correspondant au terrain cambrien, tel qu'il est défini par le *Geological Survey* de l'Angleterre. Or, suivant le docteur Emmons, ce système huronien du Canada ne serait autre chose que le *Taconic system*, sous un autre nom.

1860. — Le docteur Emmons publie la seconde édition de son ouvrage intitulé : *Manual of Geology*. Dans cet ouvrage, il consacre les pages 84-89 à exposer succinctement son *Taconic system*, et il reproduit plusieurs des sections antérieurement publiées pour faire connaître les relations stratigraphiques de ce terrain, par rapport au système silurien.

Les deux divisions du *Taconic system*, établies dans cette dernière publication, sont un peu différentes de celles qui avaient été indiquées par le même savant en 1855, dans son *American Geology*. Cette différence nous frappe principalement dans la distribution des fossiles. En effet, les seuls restes organiques attribués en 1860 à la division inférieure sont : *Palaeotrochis major* et *minor* du comté de Montgomery, Caroline du Nord. Nous retrouvons, au contraire, parmi les fossiles de la division supérieure, *Diplograpsus secalinus*, qui provient des schistes ardoisiers d'Hoosick, État de New-York, indiqués, en 1855, comme appartenant à la division inférieure (*Amer. Geol.*, p. 40). D'après cette nouvelle classification, la division supérieure s'étendait beaucoup plus bas que le docteur Emmons ne l'avait enseigné dans ses précédents ouvrages.

Parmi les fossiles que le docteur Emmons énumère comme caractérisant la division supérieure de son *Taconic system*, nous trouvons : *Paradoxides asaphoides* dans le texte, p. 87, et dans une note additionnelle, p. 280. sous le même nom générique de *Paradoxides*, les trois *Olenus* de Georgia Vermont, décrits par le

professeur J. Hall dans le *Regent's Report of New-York, for 1859*. A l'occasion de ces types, le docteur Emmons ajoute la réflexion suivante :

« Suivant Barrande, les genres *Paradoxides* et *Olenus* appartiennent à sa zone primordiale, c'est-à-dire, sont *sous-siluriens* en Bohême. Sous ce rapport, nos *Paradoxides* sont aussi *sous-siluriens*. Il en résulte, par conséquent, que la zone primordiale de Bohême correspond à la division supérieure du système *Taconique*. » (*Ibid.*, p. 87.)

B. — *Notions fondamentales du Taconic system.*

Désirant présenter les notions indispensables pour faire concevoir en quoi consiste le *Taconic system*, sans courir la chance d'être accusé d'une interprétation partielle, soit en sa faveur, soit à son détriment, nous avons choisi, dans les divers ouvrages du docteur Emmons, les passages qui nous semblent exposer ces éléments de la manière la plus succincte et la plus claire.

Nous comprenons dans ces notions élémentaires :

- 1° La position et l'extension géographique du système taconique ;
- 2° La nature minéralogique de ses roches ;
- 3° Les subdivisions du système dans le sens vertical ;
- 4° La position et les relations stratigraphiques du système dans la série géologique ;
- 5° La définition générale de la faune taconique ;
- 6° Conclusions générales du docteur Emmons, au sujet du système taconique.

1° Position et extension géographique du *Taconic system*.

« Le *taconic system* forme une zone de chaque côté de la chaîne dite *Blue Ridge* (Crête bleue). Sur le versant occidental, cette zone est continue à partir du Canada jusqu'à la Géorgie. Sur le versant oriental, la zone est plus large sur certains points que sur le côté ouest ; mais sa continuité est interrompue et je suis porté à croire qu'elle ne renferme nulle part des roches appartenant à la division supérieure. Le système est plus distinct dans la Caroline du Nord et la Virginie que dans le Maryland, ou dans tout autre État plus loin vers le Nord. Il existe sur des surfaces peu étendues dans le Maine et Rhode Island. Le quartz, associé au schiste talqueux est la base du système et constitue



grande partie de sa division inférieure. A l'est de la *Blue Ridge*, le système silurien est inconnu, et par conséquent nous n'avons aucun document pour déterminer directement l'époque de la zone sédimentaire taconique. Nous sommes donc obligés d'appuyer sur les caractères lithologiques, et comme ces caractères sont généralement en harmonie avec ceux des roches situées à l'ouest de cette chaîne et qui sont recouvertes par les dépôts siluriens, nous rapportons les unes et les autres à la même période. Les seuls sédiments, recouvrant le *Taconic* à l'est, sont ceux qui appartiennent à la période secondariforme du professeur Rogers, et ainsi, depuis le dépôt des roches taconiques inférieures, jusqu'à cette période secondaire supérieure, la contrée connue sous le nom de *Blue Ridge*, était désignée. A Haverstraw, le nouveau grès rouge, ou période tertiaire moyenne, est formée de matériaux partiellement composés de calcaires inférieurs du *Taconic system*.

À l'ouest de la *Blue Ridge*, les roches inférieures taconiques, schistes talqueux et calcaires ont une direction nord-est, calculée d'après les données fournies par l'extrémité nord de la série. Dans les États de Massachusetts et de Vermont, la direction des mêmes roches est presque nord et sud. La largeur de la zone est au maximum entre Troy (New-York) et Adams (Massachusetts) où elle s'élève à 35 milles. Elle est à peu près étendue sur la ligne passant par Abingdon (Virginie) et Nashville (Tennessee).

Les roches taconiques sont divisées par les hauteurs le long de la rivière Hudson. La division occidentale, ou supérieure, est la rivière près de Poughkeepsie. Elle apparaît sur le versant occidental environ 5 milles au-dessus de Newburgh, et à partir de ce point elle traverse le comté d'Orange. Près de Poughkeepsie, la série commence à s'infléchir vers l'ouest et, versant le nord de New-Jersey pour pénétrer en Pennsylvanie, elle prend la même direction qu'elle a entre la pointe de la Caroline du Nord et Harpersferry. Je ne l'ai pas suivie vers le sud plus loin que les limites nord de la Géorgie. Ici j'ai examiné et reconnu le système taconique dans le Maine et le Maine, je puis constater, d'après mes observations personnelles, qu'il s'étend au moins sur la longueur de 100 milles, en lignes parallèles à la *Blue Ridge*.

En Michigan, dans la région du lac Supérieur, et sur le versant septentrional du lac Huron, le système taconique est largement développé. Il a été brièvement décrit par M. Logan et

» il a été aussi nommé *système azoïque* par MM. Foster et Whitney, géologues des États-Unis. Cependant il a été indiqué pour la première fois par feu Houghton. » (*Amer. Geol.*, p. 117, 1855.)

2° Nature minéralogique des roches taconiques.

Le docteur Emmons attache une grande importance aux apparences pétrographiques des roches du *Taconic system*, parce que leurs caractères minéralogiques contribuent beaucoup à lui révéler leur origine et la période relative durant laquelle leur formation a eu lieu dans les mers. Voici les principaux passages dans lesquels il expose ses vues à ce sujet.

« Les schistes primaires sont situés vers l'est et forment des chaînes parallèles à la chaîne taconique. Cette masse, schisteuse dans toute sa longueur, nous fournit la raison probable pour laquelle les roches inférieures du *Taconic system* sont aussi complètement schisteuses : c'est que les dernières sont dérivées des premières. Les matériaux détachés des unes constituent les autres. Les schistes taconiques inférieurs ressemblent aux schistes du système primaire ; ce sont des roches régénérées, présentant les caractères des roches primitives dont elles sont dérivées. C'est un fait notoire que les schistes talqueux de Berkshire ressemblent aux schistes talqueux des montagnes de Hoosick ou *Green Mountains*; cependant une étude sérieuse des deux zones de ces roches schisteuses convaincra la plupart des géologues qu'elles ne sont point du même âge et n'appartiennent pas à un seul et même système. (*Tacon. syst.*, p. 9.)

« Ce système a été appelé métamorphique, probablement avec plus de convenance que tout autre. Cependant, il n'existe peut-être aucun cas où les masses qui le composent aient été suffisamment altérées ou changées, pour perdre l'apparence de leur origine sédimentaire. Les calcaires inférieurs ont perdu en grande partie l'aspect particulier qui appartient à cette classe de roches. Les roches siliceuses sont souvent vitrifiées ou bien ont perdu partiellement leur structure granulée.

« Si nous considérons que, durant cette période, les forces mécaniques et chimiques étaient très énergiques, nous aurons la clé pour la solution de tous les phénomènes de ce genre. A cette époque, les sources thermales étaient sans doute bien plus nombreuses qu'aujourd'hui, et beaucoup d'entre elles contenaient une grande quantité de silice dissoute, qui, en se dépo-



formait une masse vitrifiée, identique avec les lits de
ites, l'une des roches les plus communes du système. »
of Geol., p. 81.)

Etour Emmons indique, dans le passage suivant, le con-
ti existe entre les roches taconiques et les roches silu-
sous le rapport de leur constitution minérale.

Le point important à observer est l'arrangement des maté-
riels composant les roches. Bien que, dans un même système, il
ne pas y avoir un parallélisme des dépôts sur des points
lointains, cependant il existe entre eux une grande similitude
dans les districts très éloignés les uns des autres. Le système
entier dans ce pays est entièrement uniforme sous le rapport
de la composition de ses formations subordonnées. La limite
triviale de ce système, dans l'État de New-York, est pres-
entement avec ce qui existe dans la Virginie et le Ten-
nessee, surtout dans le silurien inférieur. Le grès de Potsdam,
calcaire, les calcaires de Bird's-eye, Chazy et Trenton,
et les masses schisteuses supérieures, ne peuvent pas être
confondues les unes des autres à ces grandes distances. Je ne
suis chargé d'expliquer ce fait remarquable; j'ai seulement
à constater ici. Cette constance des caractères minéralogiques
est un fait utile lorsqu'il est nécessaire de comparer les
formations correspondantes de deux systèmes contigus. Ainsi, la
différence entre les formations inférieures des systèmes taconi-
que et silurien, dans ce pays, montre une différence marquée
dans leur constitution minérale. Les roches taconiques partici-
pent au caractère primaire des schistes talqueux et micacés, et il
est difficile de les distinguer d'avec les schistes qui ont
une connexion intime avec les gneiss et les schistes amphibolo-

...
s, lorsque nous examinons les masses du silurien inférieur,
l'origine n'est pas douteuse. Toutes portent le cachet d'une
origine sédimentaire. Cette différence a été ordinairement expli-
quée par le métamorphisme. Mais cette explication n'est pas
suffisante, puisque la base du système silurien, dans le nord
de l'État de New-York, repose sur des roches pyro-cristallines
qui ont dû, suivant toute vraisemblance, devenir métamor-
phiques dans cette région, aussi bien que les roches taconiques
supérieures, autant que nous pouvons juger des causes et des
effets. Il me semble donc, que la différence dans l'état physique
des roches est uniquement due à la composition. Les roches taconiques
supérieures sont directement dérivées des roches pyro-cristal-
lines. *Geol.*, 2^e série, tome XVIII.

» lines, granites, gneiss, mica-schistes et schistes talqueux. Ces
 » schistes étant très uniformes dans leur composition, dans toute
 » la longueur et la largeur de la chaîne des Appalaches, source
 » d'où sont dérivés les matériaux des roches taconiques, celles-ci
 » doivent nécessairement montrer la même constance dans leur
 » constitution minérale. Il en résulte aussi une constance égale
 » dans la constitution minérale du système taconique, dont les
 » matériaux proviennent du système taconique, formant une zone
 » parallèle et d'égale étendue. Cette manière de voir n'est nullement
 » théorique.

» Toutes ces variations de constitution minérale ont été attribuées
 » à une action métamorphique, mais je ne peux m'empêcher de
 » considérer cette vue comme erronée dans tous les cas que j'ai
 » cités. En reconnaissant l'action métamorphique comme importante,
 » je ne puis la regarder que comme un résultat local et
 » limité dans ses effets. Du moins, tel semble être le cas dans
 » cette contrée, et ainsi, en comparant les caractères lithologiques
 » des deux systèmes, il est plus important d'avoir égard à la
 » constitution minérale de leur masse. Je soutiens que cette constitution
 » minérale n'est pas un caractère secondaire. Par exemple,
 » si nous reconnaissons la magnésie comme un élément constituant
 » des calcaires ou des schistes talqueux, sa présence doit être
 » considérée comme constatant sa coexistence dans les sédiments,
 » et on ne doit pas la regarder comme une substance postérieurement
 » introduite sous l'influence de forces chimiques et physiques. » (*Amer. geol.*, p. 9.)

3° Subdivisions du système taconique.

1844. — Dans l'ouvrage intitulé *Taconic system*, le docteur Emmons s'est borné à décrire les roches suivant leur ordre naturel de superposition, sans établir aucune subdivision dans cette série. Voici cet ordre en commençant par la partie supérieure.

Schiste noir (*Black slate*).

Schiste taconique avec ses lits subordonnés, qui sont au nombre de sept et parmi lesquels nous remarquons les schistes ardoisiers de Hoosick, renfermant des graptolites.

Calcaire spathique, (*Sperry limestone*).

Schiste magnésien.

Calcaire de Stockbridge, intercalé dans le schiste magnésien.

Grès brun et quartz granulé. (A la base.)

1855. — Dans son *American geology*, le docteur Emmons groupe

les roches taconiques en deux divisions. Voici le passage où il indique cette classification.

« Le système taconique peut être considéré comme composé de deux divisions, l'une inférieure et l'autre supérieure, dont la ligne de démarcation est assez bien définie. La division inférieure est terminée par le schiste qui recouvre le calcaire de Stockbridge. La masse entière de cette division présente l'aspect schisteux primitif des roches pyro-cristallines lamelleuses, et, s'il n'existait des conglomérats dans cette formation, elle serait considérée comme appartenant à la période de l'histoire de la terre, qui a précédé le dépôt des sédiments. D'après les phénomènes existants, elle doit être regardée comme la base sédimentaire de toutes les roches hydroplastiques. C'est vers le sommet de cette division que nous trouvons les premiers fossiles, savoir, les Fucoides et les Graptolites des schistes ardoisiers de Hoosick et des couches adjacentes de la même période. Cette partie fossilifère conserve partiellement l'aspect primaire des lits inférieurs, mais les couleurs des schistes sont plus foncées, passant à la nuance pourpre et chocolat; les sédiments sont beaucoup plus fins et plus homogènes. Ainsi, dans cette division du système, les roches formant la base offrent une texture grossière, tandis qu'elles deviennent plus fines et homogènes à mesure qu'on s'élève. » (*Amer. geol. I, p. 12.*)

Le docteur Emmons indique les localités où on peut le mieux observer le développement de cette division, sur le territoire de divers États, et notamment sur celui de New-York. Il définit ensuite la division supérieure, comme il suit :

« La division supérieure commence par des schistes et des grès grossiers et elle se termine par un schiste noir fin. Ces grès et schistes sont verdâtres et plutôt chlorités que talqueux, et les masses dans leur ensemble ressemblent souvent au trapp (*Greenstone*). Cette apparence est sans doute due à la présence de la chlorite et peut-être à des débris d'amphibole. Dans l'État de New-York, ces roches ne sont nullement altérées; il n'existe en connexion avec elles aucune veine de trapp (*Greenstone*) ni de porphyre. La partie supérieure est beaucoup plus variable que la partie inférieure. Les schistes de nuances foncées prédominent, mais ils renferment une multitude de couches subordonnées, telles que des grès de couleur olive, intercalés dans un beau schiste vert, des grès calcaires qui deviennent bruns ou fauves par la décomposition; des dalles d'un vert foncé avec des Fucoides; du calcaire spathique; des schistes verts et noirs; des couches de

» quartz sans aucune matière calcaire; des couches de conglomérats et d'un calcaire noir schisteux, qui occupent une position supérieure dans cette série. » (*Amer. geol.*, I, p. 13.)

1860. — Dans son *Manual of geology*, p. 87, le docteur Emmons semble transposer la limite entre les deux divisions de son système, car il énumère parmi les fossiles de la division supérieure les Graptolites des schistes ardoisiers de Hoosick, qui sont attribués à la division inférieure, dans les passages que nous venons de citer.

La puissance totale du système taconique est d'environ 30 000 pieds, sauf les répétitions, qui n'ont pas été jusqu'ici observées. Cette immense épaisseur est très inégalement répartie entre les deux divisions, savoir :

Division supérieure.	. 25,000 pieds.	(<i>Am. Geol.</i> , I, p. 57.)
Division inférieure.	. 5,000 pieds.	(<i>Man. of Geol.</i> , p. 83.)
	30,000 pieds.	

4° Position et relations stratigraphiques du *Taconic system* dans la série géologique.

Le docteur Emmons établit en fait, que le système taconique est placé en stratification discordante, entre la division inférieure du système silurien et les roches primaires. Voici comment il indique les relations de son nouveau terrain avec les roches siluriennes :

« Je soutiens la doctrine large et nette, que le *Taconic system* occupe une position inférieure à la division Champlain du système de New-York, c'est-à-dire se trouve au-dessous de la division inférieure du système silurien de M. Murchison. Afin de prouver que cette position est bien réelle, il sera nécessaire d'appeler l'attention du lecteur sur des localités où l'un des systèmes repose sur l'autre. Pour établir ce fait sans laisser la possibilité d'aucun doute, j'ai choisi les points où les schistes du système taconique sont en contact avec les calcaires inférieurs ou avec le grès de Potsdam du système de New-York. » (*Tacon. syst.*, p. 11, 1844.)

Les limites de cette notice ne nous permettent pas de reproduire en détail la description des diverses sections données par le docteur Emmons, dans le but indiqué. Nous constatons seulement que, dans l'ouvrage qui vient d'être cité, les sections décrites et figurées dans le texte, p. 12, sont prises, les unes aux environs de Whitehall et une autre à Greenbush, vis-à-vis de la ville d'Albany,



l'État de New-York. Elles sont destinées à montrer que le *alcifère*, c'est-à-dire la formation la plus basse du silurien sur, dans cette contrée, repose en stratification discordante sur des schistes taconiques. (*Ibid.*, p. 12.)

Sur le même ouvrage, p. 43, sont exposées les relations qui existent entre la division Champlain et les schistes taconiques, dans le voisinage de la rivière Hudson. Ces relations paraissent obscures : 1° à cause des dislocations locales ; 2° à cause de la similitude des apparences minéralogiques des schistes de Hudson et des schistes taconiques ; 3° à cause des masses de *drift* qui cachent la ligne de contact entre ces deux formations. Nous citerons seulement un passage montrant suffisamment les difficultés locales qui entravent les observations.

Après les faits et remarques qui précèdent, il ne paraîtra étrange, que le district à travers lequel s'étend la section ait été considéré comme entièrement occupé par les schistes de Hudson-River, surtout si l'on observe, que des lits épais de *drift* de transport cachent une grande partie des roches ; il y a ressemblance entre les deux schistes (de Hudson-River et du système taconique) et qu'il n'existe que peu de lits où leurs relations sont exposées de telle sorte, qu'elles tentent l'explorateur à rechercher s'il ne pourrait pas y avoir des schistes différents, juxtaposés. Même lorsque cette question s'élève, il est difficile de faire des progrès réels vers sa solution, d'autant plus que nous sommes fréquemment disposés à la laisser encore incertaine.

Il y a cependant une circonstance que j'ai souvent observée qui m'a été utile dans l'exploration de cette contrée : c'est là où les deux systèmes sont en contact, il y a un large espace sur lequel il n'apparaît aucune roche ni de l'un ni de l'autre. Cet espace semble avoir été une dépression plus profonde que les autres et remplie par la terre végétale et les matériaux de transport. D'un côté, les roches plongent profondément sous cette surface ; de l'autre côté, les roches, surgissant à de grandes profondeurs inférieures, s'élèvent au-dessus d'elle. Je ne considère point cette disposition comme constante et universelle, mais seulement comme un fait que j'ai fréquemment observé et que j'ai indiqué plusieurs exemples dans cet ouvrage. » (*Ibid.*, p. 43.)

La planche VI du même ouvrage renferme six sections très utiles, prises à travers la région typique du système taconique. Elles sont dessinées sur une assez grande échelle pour montrer

les relations, tantôt simples, tantôt très compliquées, qu'indique le texte du docteur Emmons, entre les roches taconiques et celles de la division silurienne inférieure. Nous reproduisons deux de ces sections.

1855. — Dans son *American geology*, le docteur Emmons décrit et figure plusieurs autres sections destinées à montrer que le *grès calcaire* repose en stratification discordante sur les schistes taconiques. Nous citerons : 1° les environs des chutes de Hoosick, dans le comté de Rensselaer, État de New-York (p. 73); 2° la localité de Highgate, dans l'État de Vermont (p. 81); 3° *Snake Mountain*, comté d'Addisson, Vermont (p. 87). Il y a aussi d'autres sections, dans lesquelles ce savant discute diverses apparences plus ou moins compliquées, qu'il interprète comme contribuant à démontrer, que les roches de la division silurienne inférieure reposent en stratification discordante sur celles du système taconique. Telles sont les sections à travers *Bald Mountain* et *Mount Tobey*, comté de Washington, New-York (p. 85-86). Elles avaient été déjà figurées dans *The Taconic system*, mais décrites avec beaucoup moins de détails (p. 45-46). Nous mentionnerons aussi une autre section prise entre Comstock's Landing et Middle Granville (New-York) dans la direction de l'est vers l'ouest. Elle traverse les roches primaires, une partie du silurien inférieur et toute la série des roches de la division taconique supérieure. Elle montre le calcaire de Chazy reposant sur les schistes taconiques (*Ibid.*, p. 51). Nous croyons inutile d'indiquer les sections prises hors de la contrée typique du *Taconic system* et qui sont figurées et décrites dans le même ouvrage.

Dans le passage qui suit, le docteur Emmons indique l'ancienne étendue de la division silurienne inférieure vers l'est, sur la région taconique, d'où elle a été enlevée par de puissantes dénudations, qui n'en ont laissé subsister que des lambeaux isolés, caractérisés par leurs fossiles.

« Ancienne étendue du silurien inférieur à l'est de la rivière
» Hudson.

« L'existence de lambeaux isolés du système silurien inférieur,
» à 15 ou 20 milles à l'est de la masse principale de cette division,
» qu'on voit à Cohoes, près Waterford, montre qu'elle formait
» autrefois une nappe continue. Ces lambeaux se trouvent sur les
» mamelons et sur les crêtes, ou sur leurs talus. Dans la vallée de
» la rivière Hoosick, aux chutes de ce nom, il existe une crête de



» grès calcifère, qui s'étend sur 4 à 5 milles de longueur et qui est
 » bien caractérisée par ses fossiles. La crête à l'ouest de Hoosick a
 » échappé à la dénudation, probablement parce qu'elle était pla-
 » cée sur le versant oriental, car le versant nord-ouest était plus
 » directement exposé à des forces dénudantes. L'effet de la dénuda-
 » tion fournit des faits importants, touchant l'âge relatif et la posi-
 » tion des deux systèmes. Ainsi, en beaucoup de localités, les
 » roches taconiques sont parfaitement débarrassées et mises à nu,
 » tandis qu'il reste sur la ligne de la direction, soit un mamelon,
 » soit une crête, couronnés par les restes des roches du silurien
 » inférieur. Ces restes siluriens diffèrent beaucoup en épaisseur, et
 » cette différence provient en partie de la force dénudante. Mais
 » il est probable que la nappe recouvrante du silurien inférieur
 » n'a jamais été aussi épaisse sur les bords orientaux de ce système
 » que dans la vallée de la Mohawk. En outre, les calcaires, qui
 » sont bien caractérisés dans cette vallée, sont faiblement repré-
 » sentés et mal définis dans les lambeaux isolés de cette région.
 » J'ai trouvé à Greenbush les fossiles du grès calcifère et ceux de
 » calcaires de Chazy, Bird's-eye et Trenton. Cependant, les deux
 » masses prédominantes sont le grès calcifère et le calcaire de Tren-
 » ton. Il y a aussi de petites masses de calcaire, à peine détermi-
 » nables, dans la localité qui fournit les *Maclurea* et *Fucoides*
 » *demissus* de Conrad, fossiles caractéristiques du calcaire de
 » Bird's-eye. L'inclinaison des lambeaux des calcaires siluriens est
 » extrêmement variable. A Hoosick, l'inclinaison du grès calcifère
 » coïncide presque avec celle du schiste sur lequel il repose. C'est
 » un exemple où, si le contact des deux systèmes ne pouvait pas
 » être vu, on soutiendrait qu'ils sont conformables et l'observa-
 » teur serait induit à conclure de cette conformabilité, que ces
 » roches appartiennent à une même période (*Amer. géol.*, I,
 » part. 2, p. 419).

Il nous reste maintenant à citer un passage dans lequel le doc-
 teur Eminons expose les relations stratigraphiques qu'il a recon-
 nues entre son nouveau système et les roches primaires.

» Ayant démontré les relations de la masse la plus occidentale
 » du système taconique, et ayant prouvé qu'il est non-seulement
 » en stratification discordante, par rapport aux roches siluriennes,
 » mais encore placé au-dessous d'elles, je vais parler des relations
 » qui existent entre les formations taconiques les plus orientales,
 » et les roches primaires, dans le but de montrer que les pre-
 » mières sont les plus récentes et occupent une position intermé-

» diaire entre les schistes primitifs et le système de New-York
» (silurien).

» Dans diverses localités que j'ai souvent examinées, dans les
» états de Vermont et du Massachusetts, la roche taconique, qui
» s'étend le plus vers l'est, est le grès brun ou quartz granulé. On le voit
» très bien à découvert, à Sunderland, Vermont, et à l'est de Sa-
» lem, comté de Washington, New-York, ou plutôt encore à l'est
» des chutes de Miller, sur la rivière Hudson. Ce quartz succède
» à un schiste magnésien avec lequel il est conformable, et, si on
» le suit jusqu'aux schistes primaires, on trouve qu'il repose sur
» eux en stratification discordante, car sa direction est Nord, 20°,
» Est, et son inclinaison n'excède pas 10°, tandis que les schistes
» primaires sont beaucoup plus fortement inclinés vers l'est. La
» ligne précise ou plan de jonction est cachée par les matériaux de
» transport, mais j'ai pu en approcher à la distance de quelques
» yards. Près du contact, le quartzite schisteux est chargé de cris-
» taux de Schorl et de fer octaédrique. Il y a aussi des couches
» qu'on pourrait nommer quartz porphyrique, puisqu'elles con-
» tiennent des cristaux de feldspath. Cependant, une partie de la
» masse inférieure est une brèche, comme dans plusieurs autres
» localités importantes, dont j'aurai occasion de parler ci-après.
» Le quartz, ainsi qu'il arrive fréquemment, alterne avec un
» schiste siliceux, par lequel sa stratification est clairement dé-
» montrée, car elle nous fournit le moyen de distinguer les sur-
» faces de dépôt d'avec les joints naturels très prononcés et les plans
» de clivage.» (*Tacon. syst.*, p. 15.)

Le docteur Emmons figure, à la suite de ce passage, une section destinée à montrer les relations qui viennent d'être indiquées. (*Ibid.*, p. 16.)

5° Définition générale de la faune taconique.

Le docteur Emmons définit ainsi les caractères généraux de la Faune taconique :

« Les fossiles végétaux, qui appartiennent à cette série, sont
» exclusivement marins. Ils sont nombreux dans la partie supé-
» rieure du système.

» Les fossiles animaux appartiennent à trois grandes divisions
» du règne animal, savoir : aux articulés, aux mollusques et aux
» radiaires. Ils représentent les formes les plus inférieures de
» leurs types respectifs. Ainsi, les articulés sont des crustacés



» appartenant principalement au genre *Paradoxides*. Les mollusques sont des Brachiopodes, ou des espèces qui leur sont alliées et très petites. Les radiaires représentent les formes les plus inférieures des polypiers et ressemblent aux *Fungites* de la faune actuelle.

» Les fossiles de ce système appartiennent donc aux rangs les plus infimes, et de plus ils sont rares. On a soutenu que cette rareté était due à l'état des roches et que, bien qu'ils aient pu être aussi nombreux que dans la série du silurien inférieur, leurs traces ont été effacées, parce que les roches ont été altérées par la chaleur. Mais, malheureusement pour cette manière de voir, on trouve que les roches de cette série qui ne peuvent pas être considérées comme altérées, sont aussi dépourvues de fossiles que celles qui sont placées près des roches primaires et qui sont dans la région immédiate de l'action métamorphique. Il est donc probable que la rareté des restes organiques dans le *Taconic system* est due à ce fait, que ce n'était pas une période riche en êtres vivants.

» Les fossiles découverts dans ce système sont intéressants, parce que, dans l'état actuel de nos connaissances, ils représentent les premiers êtres qui ont apparu sur le globe et ils appartiennent à des types bien connus dans les mers actuelles, malgré l'immense distance des temps. » (*Man. of. geol.*, p. 82, 1860.)

Nous nous bornons ici aux indications générales que donne le passage qui précède, parce que nous nous proposons d'exposer et d'étudier, ci-après, tous les éléments dont se compose aujourd'hui la faune taconique.

Conclusions générales du docteur Emmons au sujet du système taconique.

Afin que les géologues d'Europe puissent mieux apprécier l'étendue et la fermeté des convictions du docteur Emmons, nous reproduisons les conclusions par lesquelles il termine l'exposition de son système taconique, dans son *American geology*, 1855.

6° Sommaire des faits relatifs aux roches taconiques inférieures.

» 1. — J'ai montré que les roches taconiques inférieures, bien que considérées jadis comme faisant partie de la série primaire, sont réellement des sédiments, car les couches de conglomérats fournissent une ample preuve de cette doctrine ;

» 2. — Que les sédiments sont dérivés, au moins en partie, des
 » roches pyro-cristallines et des débris des roches qui constituent
 » les chaînes nommées *Green Mountains* et *Blue Ridge* ;

» 3. — Que les roches taconiques s'étendent depuis le Maine
 » jusqu'à la Géorgie, en flanquant d'une manière continue,
 » du côté de l'ouest, les chaînes dont je viens de parler, ou bien en
 » formant elles-mêmes d'autres chaînes distinctes. Du côté de l'est,
 » le développement de ces formations est grand, mais cependant il
 » n'est pas aussi parfait que du côté de l'ouest, et de plus elles
 » diffèrent par certains caractères pétrographiques, indiquant des
 » circonstances différentes durant leur dépôt. Les schistes prédo-
 » minent à l'est et les masses siliceuses y sont extrêmement com-
 » munes.

» Les relations et la composition des formations du *Taconic*
 » *system* prouvent qu'elles sont distinctes des roches des *Green*
 » *Mountains* d'un côté et de l'autre côté de celles du silurien infé-
 » rieur. Le quartzite des comtés de Berkshire, Buncombe, et Che-
 » rookee n'est point le grès de Potsdam ; les marbres et les calcaires
 » de Berkshire ne sont point les calcaires inférieurs du système
 » silurien ; et de même, les schistes, soit talqueux, soit magnésiens,
 » soit ardoisiers, et les grès, ne sont ni équivalents, ni correspon-
 » dants d'aucune roche connue comme appartenant à ce dernier
 » système. Il a été montré qu'il n'existe aucune similitude, ni dans
 » la nature des roches, ni dans leur ordre de dépôt, ni dans leurs
 » fossiles, entre le système taconique et le système silurien. Aucune
 » des différences signalées ne peut être expliquée par le métamor-
 » phisme, ni par le renversement des axes, ni par des failles.

» Le résultat de toutes ces démonstrations est, que le système
 » taconique, dans sa division inférieure, est indépendant et distinct
 » du système silurien. » (*Americ, geol.*, I, part. 2, p. 48.)

Après avoir décrit la division supérieure du système, le docteur
 Emmons formule la conclusion générale de cet ouvrage, ainsi qu'il
 suit :

« Le *Taconic system* est donc fondé sur les points suivants :

» 1. — Les séries de ses formations, subdivisées en groupes,
 » sont physiquement différentes des séries du silurien inférieur.

» 2. — Il est recouvert en stratification discordante, au beau-
 » coup de localités, par les roches du silurien inférieur.

» 3. — C'est un système *vital*, puisqu'il a été déposé durant
 » l'époque où il existait des organismes.

» 4. — Comme système paléontologique, il diffère du silurien
 » inférieur, d'abord, parce qu'il contient des fossiles inconnus

» dans celui-ci, et ensuite parce qu'on n'y trouve point les formes typiques qui prédominent dans le silurien inférieur.

» 5. — Dans le système taconique, nous avons à la fois la *base paléozoïque* et la *base sédimentaire*; la première est placée beaucoup au-dessus de la dernière, c'est à-dire à une époque très postérieure à celle où les dépôts ont commencé à se former.

» 6. — Le système taconique nous reporte à plusieurs degrés plus loin que le système silurien, vers les temps où la vitalité se manifesta dans les eaux. Il représente une période beaucoup plus longue que ce dernier, bien qu'il occupe une superficie moins considérable. » (*Ibid.*, p. 122.)

C. — *Indication des principales questions agitées au sujet du Taconic system.*

Nous rappellerons d'abord que notre but n'est point d'exposer les discussions qui durent depuis plus de vingt ans, au sujet des questions relatives au système taconique. Nous voulons seulement indiquer les points principaux qui ont été discutés. Pour faire concevoir l'étendue de la divergence des opinions sur ce sujet, nous pourrions dire, de la manière la plus générale, qu'aucune des assertions fondamentales du docteur Emmons n'est restée sans contradiction.

Il nous paraît bien évident que la diversité des vues de nos savants confrères américains, au sujet du *Taconic system*, prend sa source dans une sorte d'ambiguïté que présentent les circonstances locales, sous les rapports stratigraphiques, pétrographiques, et même paléontologiques. Le docteur Emmons reconnaît lui-même combien les apparences du terrain sont trompeuses, et nous ne pouvons mieux faire que de traduire quelques-uns des passages dans lesquels il constate ce fait. Nous devons faire remarquer que la difficulté dans l'interprétation de la position géologique du *Taconic system* existe précisément dans la région typique où il a été fondé, c'est-à-dire dans les États de New-York, Vermont, Maine, etc. Nous nous bornerons donc à considérer cette contrée.

En ce qui touche les apparences minéralogiques des roches, le docteur Emmons s'exprime ainsi :

« En exposant la situation du système taconique, je répéterai en partie les faits établis dans mon Rapport sur la géologie des comtés du Nord, d'autant plus, qu'après un nouvel examen je ne trouve que peu de cas, dans lesquels j'ai eu occasion de faire des corrections. Ces occasions proviennent principalement de ce

» que j'ai accordé beaucoup trop de confiance aux caractères pé-
 » trographiques qui, il faut bien l'admettre, sont remarquable-
 » ment semblables aux caractères des schistes de *Hudson River* et
 » à ceux des schistes primaires. Ainsi vers l'Est, dans la chaîne
 » de Graylock, sont les schistes qui ont été habituellement nom-
 » més talqueux et quelquefois schistes micacés. Si on se fonde
 » uniquement sur les caractères lithologiques pour déterminer
 » l'âge de ces roches et leur position dans la série, quelques géo-
 » logues pourraient les classer parmi les roches primaires. D'un
 » autre côté, les roches qui sont vers l'ouest, dans le voisinage de
 » la rivière Hudson, pourraient être placées, sans faire violence à
 » leurs caractères, parmi les schistes de la division Champlain
 » (division silurienne inférieure). Si l'on prend pour principe
 » d'attribuer à cette division les roches qui ressemblent à ses
 » propres membres et au système primaire celles qui s'en rappro-
 » chent au même titre, le système taconique pourrait être partagé
 » en deux grandes sections, suivant leurs caractères pétrographi-
 » ques respectifs. Cependant, une telle division ne saurait être
 » admise, par des motifs que j'exposerai ci-après. Je me borne en
 » ce moment à constater que certains géologues, en accordant trop
 » d'importance aux caractères lithologiques, ont manqué de voir
 » le système taconique. » (*Tac. syst.*, p. 10, 1844.)

Le docteur Emmons n'est pas moins explicite au sujet de l'am-
 biguité qui existe en certaines localités, dans les relations strati-
 graphiques, entre la division silurienne inférieure et le système
 taconique. Nous avons déjà cité ci-dessus un passage très frap-
 pant, publié en 1844, et dans lequel ce savant indique combien
 sont obscurs les rapports entre ces deux systèmes, sur leur ligne
 de contact, près des bords de la rivière Hudson. Il paraît que
 onze années d'études postérieures n'avaient pas encore dissipé
 cette obscurité, car le docteur Emmons la signale de nouveau,
 en 1855, dans le passage suivant :

« La plus grande obscurité dans l'ordre de succession des
 » roches provient de l'action combinée des dislocations et des
 » dénudations. Cette obscurité est la plus grande à la jonction
 » des deux roches, dont les caractères lithologiques sont sem-
 » blables. Ainsi, les schistes taconiques et ceux du groupe de
 » Hudson River, étant en contact dans la vallée de l'Hudson,
 » embarrassent presque tous les observateurs. La difficulté est
 » accrue par suite des effets mécaniques, que la dislocation a pro-
 » duits sur les roches adjacentes. Tous les vestiges des fossiles
 » dans les schistes mous ont été détruits par l'écrasement que ces



» roches ont subi, et il résulte de là, qu'il est hors de notre pouvoir de tracer, en certains points, la ligne de démarcation entre les deux systèmes. Par suite de cette dislocation, les roches taconiques sur les bords de la rivière Hudson sont élevées plus haut que les schistes du groupe de Hudson River. Plusieurs géologues concluent de ce fait, que les roches taconiques sont les équivalents du groupe silurien qui vient d'être nommé. Je démontre par les preuves les plus décisives, que cette manière de voir est erronée. » (*Amer. geology*, I. part. 2, p. 47, 1855.)

Ayant maintenant à exposer les vues des savants qui n'admettent pas l'existence du système taconique, nous devons constater avant tout, que la plupart des ouvrages dans lesquels ils ont publié leurs opinions et leur interprétation des faits ne sont pas à notre disposition. Mais le docteur Emmons en ayant cité divers passages, renfermant les arguments dirigés contre son nouveau système, nous nous bornerons à les traduire. Toutefois, s'il manquait quelque chose à cette reproduction des manifestations contraires au système taconique, nous exprimons notre sincère regret de n'avoir pas à notre portée tous les éléments bibliographiques nécessaires pour accomplir cette partie de notre tâche, suivant nos sentiments naturels de justice et d'impartialité.

Le professeur Mather, l'un des géologues de l'État de New-York, s'exprime ainsi dans la préface de son rapport :

« Le professeur Emmons a discuté la question longtemps agitée de l'âge des roches taconiques. Il a l'avantage d'avoir vécu au milieu de ces roches et de les avoir explorées avec beaucoup de détail, durant plusieurs années. Probablement, tout géologue qui étudierait ces formations dans les localités où le professeur Emmons les a examinées arriverait à la même conclusion que lui, par rapport à leur âge. Il admet qu'on ne les trouve dans aucune localité reposant sur les roches primaires (?), mais que le grès de Potsdam est la roche la plus basse qui repose sur cette formation.

« Le professeur Hitchcock, géologue de l'État de Massachusetts, a aussi discuté l'âge des roches taconiques, parce qu'elles occupent un certain espace dans la partie occidentale de cet État. Ses observations et celles du professeur Dana ont depuis longtemps attiré l'attention des géologues sur ces roches. Le professeur Hitchcock les considère comme métamorphiques, conclusion entièrement opposée à celle du professeur Emmons ; mais il n'a pu trouver aucune donnée, de laquelle il pût déduire leur âge ou leur place dans la série géologique. Ces deux messieurs, ainsi

» que les professeurs H.-D. Rogers, W.-B. Rogers et divers autres
 » géologues, sont arrivés à la conclusion, que ces roches et la
 » plupart de celles qui sont situées entre les montagnes de Hoosick
 » et la rivière Hudson ont été ridées, plissées et renversées toutes
 » dans une même direction, de manière à présenter une même
 » inclinaison. Pour moi, je m'associe également à cette opinion.
 » Mes propres observations sur ces roches et sur celles de la vallée
 » d'Hudson, poursuivies avec beaucoup de soin sur toute leur
 » étendue, dans les États de New-York, Vermont et Massachusetts,
 » durant une suite d'années, m'ont conduit à conclure, qu'elles
 » sont métamorphiques et du même âge que la division Cham-
 » plain, c'est-à-dire qu'elles sont les calcaires, les schistes et les
 » grès de cette division, sous une apparence altérée. Le calcaire
 » blanc, contenant la plombagine et divers minéraux cristallisés,
 » est un autre point sur lequel il y a des vues différentes. Je suis
 » arrivé à la conclusion qu'il est métamorphique.» (*Teste Emmons.*
Taconic system, p. 2.)

Le professeur Rogers s'exprime ainsi, dans une communication faite à l'Association américaine des géologues et naturalistes, réunie à Washington, en mai 1844 :

« Le professeur Emmons considère le quartz granulé, le schiste
 » et le calcaire des collines taconiques et de la vallée de Stock-
 » bridge, comme constituant un groupe distinct de couches, qui
 » n'appartiennent, ni au véritable système des gneiss ou mica-
 » schistes de l'est, ni aux roches paléozoïques fossilifères du lac
 » Champlain et de la vallée d'Hudson vers l'ouest, mais qui oc-
 » cupent une place intermédiaire dans l'échelle des temps.

« L'identité du *Taconic system* avec les formations de la vallée
 » de Hudson et du lac Champlain a été annoncée par mon frère et
 » par moi, au commencement de 1841, à la Société philosophique
 » américaine. A l'aide d'une section, prise entre la vallée de
 » Stockbridge et la rivière Hudson, nous avons montré l'existence
 » de plis nombreux et serrés, anticlinaux et synclinaux et nous
 » avons ainsi expliqué l'inversion apparente de l'inclinaison, que
 » d'autres géologues ont attribuée à un renversement général de
 » toute la série. Nous avons montré que le plissement était plus
 » intense le long de la vallée de Berkshire et des crêtes à l'est. Le
 » marbre granulé de Berkshire a été identifié avec le calcaire
 » bleu de la vallée d'Hudson métamorphosé par la chaleur. Les
 » schistes micacés, talqueux et autres, qui lui sont associés, ont
 » été rapportés, dans cette communication, aux schistes de la
 » plus basse formation du système appalachien, tandis que le

» quartzite sémi-vitrifié de la partie occidentale des montagnes
 » de Hoosick a été reconnu comme étant simplement le grès
 » blanc (grès de Potsdam) de la même série, légèrement altéré.
 » J'ai plaisir à voir que ces vues d'identité sont maintenant em-
 » brassées par le professeur Mather et, si je ne me trompe, par le
 » professeur Hitchcock. Le professeur Mather a dit qu'il a suivi
 » ce schiste (schiste de Hudson) dans tous ses degrés de passage
 » jusqu'au schiste talco-argileux et talqueux, comme jusqu'au
 » schiste graphitique et plombagineux, le calcaire, à partir de
 » l'état compacte, sableux et schisteux jusqu'à l'état spathique,
 » schisteux et cristallin, sur une courte distance et le grès de
 » Potsdam jusqu'à un quartzite dur, compacte et granulé. Il est
 » vrai, que le professeur Emmons a présenté dans son Rapport
 » une série de sections, montrant une discordance des couches
 » entre son *Taconic system* et les roches de la division Champlain ;
 » mais je dois prendre la liberté d'exprimer que je ne crois à
 » l'existence d'aucune discordance de ce genre et de faire observer
 » que, dans le prolongement vers le sud de cette zone altérée et
 » plissée, jusqu'à l'extrémité de la crête bleue (*Blue Bridge*) en
 » Géorgie, c'est-à-dire sur une distance d'environ 2,000 milles,
 » aucune interruption dans la concordance générale des couches
 » ne s'est jamais présentée aux observations, ni de mon frère, ni
 » de moi-même. » (*Teste Emmons. Tacon. syst.*, p. 3.)

Le docteur Emmons, après avoir reproduit le passage que nous venons de traduire ajoute ce qui suit :

« Le professeur Rogers va jusqu'à dire que le grès de Potsdam
 » forme la base des couches paléozoïques à la latitude du lac
 » Champlain, ou au moins dans la région de la rivière Mohawk,
 » et, bien qu'il existe des membres de la même famille qui s'éten-
 » dent au-dessous, en stratification concordante, dans quelques
 » parties du district de la Crête Bleue, cependant, le grès blanc ou
 » grès de Potsdam est jusqu'à présent le plus ancien dépôt de
 » restes organiques, jusqu'ici découverts dans nos couches. Nous
 » avons donc, dans les extraits qui précèdent, les vues du professeur
 » Rogers sur le *Taconic system*, qui pourrait embrasser quelques
 » couches plus anciennes que le grès de Potsdam ; mais, comme
 » ces couches sont en stratification concordante avec la série en-
 » tière qui est au-dessus, elles n'ont aucun titre à être classées
 » comme un système indépendant. » (*Tacon. syst.*, p. 4.)

Les citations qui précèdent montrent que, non-seulement la discordance entre le *Taconic system* et les roches de la division silurienne inférieure est contestée, mais que les vues des géologues

opposés vont jusqu'à transposer tout le système taconique et à lui assigner une position géologique, au niveau du groupe de Hudson River. La même opinion est exprimée par le professeur J. Hall, qui, après avoir décrit *Olenus* = (*Elliptocephalus*) *asaphoides*, Emmons, indique, dans les termes suivants, la position et la localité de ce fossile.

« Cette espèce a été trouvée associée avec *Calymene Becki* = *Atops trilineatus* et quelques autres fossiles indéterminés, dans les schistes micacés, à Greenwich, Washington county. La position de ces schistes a déjà été indiquée. La localité particulière est environ 3 milles nord-est de Bald Mountain, où sont clairement exposés les calcaires inférieurs, sur lesquels reposent ces schistes plissés et partiellement altérés. » (*Pal. of New-York*, I, p. 257. 1847.)

Le passage auquel il est fait allusion est peut-être celui où le professeur J. Hall indique la position de *Atops trilineatus*, et que nous traduisons :

« Ces spécimens se trouvent tous dans les schistes feuilletés, plissés et partiellement altérés, sur la rive droite de la rivière Hudson. La présence de ces fossiles est une preuve suffisante de l'âge de ces couches, indépendamment de la preuve fournie par la structure de cette contrée, telle qu'elle est représentée dans les sections. Cette espèce se trouve également dans les schistes non altérés du groupe de Hudson River, dans les comtés de Lewis, Jefferson et Oswego. » (*Pal. of New-York*, I, p. 253).

Nous rappelons au lecteur, que nous avons reproduit, ci-dessus, dans l'aperçu historique 1847, le chapitre du même ouvrage, dans lequel le professeur J. Hall apprécie la valeur des fossiles taconiques et les rapporte tous à l'horizon du groupe de Hudson River.

Conformément aux vues exprimées dans ces divers passages, le professeur J. Hall, après avoir décrit, sous le nom d'*Olenus*, 3 nouvelles espèces de Trilobites, trouvées entre les limites du terrain taconique, dans la ville de Georgia (Vermont), et mentionnées au commencement de cette notice, considère les schistes qui les renferment comme appartenant au groupe de Hudson River. En outre, dans une note placée à la suite de ces descriptions, et ayant pour but de confirmer le gisement indiqué, invoque le témoignage de sir W.-E. Logan, qui affirme : « que les schistes de cette localité appartiennent à la portion supérieure du groupe de Hudson River, c'est-à-dire font partie d'une série de couches, qu'il est disposé à classer comme un groupe distinct, au-dessus



« du véritable groupe de Hudson-River. » (*Twelfth ann. Report of the Regents of the University of New-York*, 1859, p. 62.)

Le docteur Emmons repousse l'assimilation du système taconique avec le groupe de Hudson River, dans divers passages, parmi lesquels nous traduisons les suivants.

Après avoir décrit la division taconique supérieure, suivant une des sections principales, traversant les comtés de Rensselaer et de Washington (New-York) à partir de North Granville, il ajoute :

« La ligne de section s'étend sur une longueur de 12 milles.
» L'inclinaison moyenne, dans toute cette étendue, est d'environ
» 40°, et, comme la succession ne permet de reconnaître aucune
» répétition, la puissance totale paraît être au moins de 25,000
» pieds.

« En comparant cette série avec celle de Hudson River, nous ne
» pouvons manquer d'observer plusieurs différences frappantes.
» La plus grande épaisseur des schistes et grès du groupe de Hud-
» son River, dans le comté d'Albany, est de 700 pieds, et, bien que
» le professeur H.-D. Rogers indique 6,000 pieds comme le maxi-
» mum en Pennsylvanie, cette puissance ne dépasse pas 700 pieds
» sur le versant occidental de *Walker's Mountain*, en Virginie .

« Ce serait une complète anomalie géologique, si nous arrivions à
» établir que les deux divisions du système taconique sont les équi-
» valents du groupe de Hudson River. Cependant, on réclame l'une
» et l'autre, mais les sections exposées pour leur illustration mon-
» trent que ni l'une ni l'autre ne peuvent être considérées comme
» silurien inférieur, car ni l'une ni l'autre ne peuvent être coordon-
» nées à ce système, comme groupe physique. Cette supposition de-
» vient même ridicule, lorsqu'elle admet que les deux divisions du
» *Taconic system*, qui diffèrent tellement l'une de l'autre par leurs
» caractères généraux et particuliers, ne sont autre chose que les
» schistes et grès de Hudson River, altérés par le métamorphisme.
» Comme la différence qui existe entre les roches taconiques supé-
» rieures et inférieures a été uniquement attribuée à un plus haut
» degré de métamorphisme, il convient de faire quelques remar-
» ques au sujet de cette manière de voir. Le métamorphisme,
» existant dans les roches sédimentaires, est ordinairement pro-
» duit par la présence de roches pyro-cristallines, qui ont pénétré
» au milieu des premières. Mais, entre North Granville et les mon-
» tagnes voisines de la rivière Hudson, je ne connais ni trapps,
» ni porphyres, ni granites. Il y a donc absence de causes, pour pro-
» duire le prétendu métamorphisme. Ce métamorphisme n'a au-

» cune existence réelle, à moins qu'on ne le trouve dans les marbres
 » de Berskire, de Rutland, etc. (*en note*). Dans ce cas même, cette
 » supposition est inutile, car les calcaires, qui appartiennent à la
 » série primaire, sont blancs et cristallins; ainsi, leurs débris con-
 » solidés dans une roche régénérée seraient aussi blancs et aussi
 » cristallins que la roche primitive d'où ils dérivent. » (*Amer.*
geol., I, p. 54.)

« La section que je vais décrire traverse la localité qui fournit
 » les Trilobites, à 4 ou 5 milles au nord de Bald Mountain. Le
 » schiste, dans lequel j'ai trouvé ces Trilobites, est sur la route
 » près de la maison de M. Reynolds. La roche est un schiste
 » vert foncé, dont les surfaces sont glacées et paraissent
 » quelquefois comme couvertes d'un vernis noir. Ce schiste est
 » imparfaitement fissile, et la surface de ses brisures est ferrugi-
 » neuse. C'est là qu'ont été trouvés *Elliptocephalus* et *Atops*, recon-
 » nus l'un et l'autre, non-seulement comme de nouvelles espèces,
 » mais comme représentant de nouveaux genres, à moins que la
 » première ne soit un *Paradoxides*, type avec lequel elle offre
 » certains caractères communs.

» Ces schistes plongent fortement vers l'est, 10 ou 15° sud;
 » vers l'ouest, leur surface s'élève jusqu'à une crête et la roche
 » devient plus schisteuse et renferme des lits calcaires. Au som-
 » met de la crête, à 1/4 de mille vers l'ouest, le grès calcifère
 » occupe le sommet. A sa base ouest, on retrouve les schistes pa-
 » rallèles aux couches à Trilobites. A l'est de ces dernières, la
 » même roche s'étend à 100 ou 150 pieds et passe à un quartzite
 » dur, dont l'épaisseur est de 10 à 15 pieds. A ce quartzite succède
 » un schiste noir lustré, qui, à son tour, se transforme vers l'est en
 » conglomérat.

» Cette localité, avec ses conglomérats, schistes et quartzites, a
 » été aussi regardée comme l'équivalent du groupe de Hudson
 » River. La présence des Trilobites est considérée comme une
 » preuve de cette supposition. Cependant, l'un et l'autre sont
 » des espèces nouvelles et n'ont point été trouvés dans les couches
 » qui renferment les fossiles caractéristiques de Hudson. En outre,
 » on n'a découvert aucun fossile dans les calcaires schisteux, qui
 » devraient être l'équivalent du calcaire de Trenton. Les fossiles
 » de Trenton sont si constants dans les schistes et calcaires de cet
 » étage, qu'on ne connaît aucun exemple de leur absence, dans les
 » couches correspondantes, dans les États de New-York, Pennsyl-
 » vanie, Virginie et Tennessee. De plus, les couches supérieures à
 » celles des Trilobites, bien qu'elles soient exposées en masse sur

» l'étendue de 1/2 mille, ne contiennent point les bandes fossilifères du véritable groupe géologique de Hudson River. Ce serait une anomalie très singulière, si ces roches devaient représenter ce groupe, tandis que tous leurs fossiles disparaîtraient, dès qu'elles sont élevées à la surface, sur le côté oriental de la vallée de Hudson, lorsque, au contraire, à *Snake Mountain*, situé presque vis-à-vis et seulement à la distance de quelques milles, le groupe de Hudson River est bien développé et tous ses membres sont chargés de fossiles. Encore une fois, ce groupe est physiquement différent et ses caractères forment un contraste prononcé avec ceux du *Tuconic system*. » (*Amer. géol.*, I, p. 57.)

« Suivant les vues de plusieurs éminents géologues, les roches de *Saddle Mountain* (Massachusetts) appartiennent au groupe de Hudson River; le calcaire au-dessous est le calcaire de Trenton et les quartzites sont le grès de Potsdam. Suivant cette manière de voir, le groupe entier du silurien inférieur est développé dans cette montagne. S'il en est ainsi, comment se fait-il que vers Graylock, c'est-à-dire au sommet, il n'y a aucune bande fossilifère? Si ces masses immenses sont des sédiments entassés sur une hauteur de 3,600 pieds, ainsi qu'on l'admet, comment peut-on expliquer, d'après les principes paléontologiques, qu'il n'existe aucune trace organique dans toute la hauteur de ce prétendu groupe de Hudson River? On dit, il est vrai, que ces roches sont métamorphiques, mais alors quelle preuve avons-nous de leur métamorphisme? On soutient et on affirme qu'elles sont dépourvues de fossiles parce qu'elles sont métamorphiques, et elles sont métamorphiques parce qu'elles sont dépourvues de fossiles. Or, il n'y a ni trapps, ni porphyre, ni granite, dans *Saddle Mountain*. Nous devons donc admettre, qu'après le dépôt des sédiments, sur une hauteur de plusieurs mille pieds, dans les mers alors existantes, cette portion de la croûte terrestre fut de nouveau suffisamment chauffée pour détruire toutes les traces d'organisation, dans la partie supérieure du silurien inférieur. Quelle est l'opinion la plus probable, entre celle qui propose de rapporter cette formation à une période antérieure à la création des animaux, et celle qui l'assimile à une époque riche en êtres vivants, dont les vestiges ont été détruits par la chaleur, communiquée à travers une immense épaisseur de roche? La chaleur assez élevée pour produire cet effet aurait dû laisser sa trace, tandis que, dans toute la chaîne de *Saddle Mountain*, nous ne trouvons rien qui ait l'air d'un produit igné, ou d'une altération par la chaleur. Dans tous les autres cas, où

» il est probable que tout vestige des fossiles a été effacé par la
 » chaleur, il reste quelque monument de son action pour attester
 » ce fait; mais, dans le cas qui nous occupe, il n'y a qu'une
 » simple hypothèse, sans aucun fait ni phénomène en sa faveur.

» Il n'est pas nécessaire de dire aux géologues américains, que
 » le silurien inférieur est éminemment fossilifère. L'ouvrage de
 » M. Hall renferme 88 planches et 381 espèces de fossiles. Il est
 » donc très étrange que toute trace de ce grand nombre d'espèces
 » ait été effacée. Mais de plus, comment cette doctrine de méta-
 » morphisme se maintient-elle à côté de certaines découvertes
 » annoncées? Par exemple, nous lisons, au commencement du
 » volume I^{er} de la *Palæontology of New-York*, que des fossiles se
 » trouvent dans le quartzite cristallin de Adams, à la base des
 » *Green Mountains*. Il semble donc, après tout, que ces roches
 » situées vers l'est ne sont pas tellement altérées, mais que des
 » fossiles sont conservés à la base même du système. Les géologues
 » devraient mettre d'accord leurs découvertes avec leurs suppo-
 » sitions. » (*Amer. geol.*, I, p. 70.)

» L'absence des fossiles dans la division taconique inférieure a
 » été attribuée aux modifications qu'ils ont subies par l'action de
 » la chaleur. Cette doctrine ne peut être adoptée sans l'examen de
 » ses droits à notre croyance.

» Si les relations du calcaire de Berkshire (*Stockbridge*) sont
 » soigneusement examinées, on trouvera que cette roche a été
 » déposée sur des sédiments qui ont quelques mille pieds d'épais-
 » seur. Il s'agit donc de savoir s'il est probable que le calorique
 » aura suffisamment pénétré à travers cette masse épaisse de dif-
 » férentes roches, variant considérablement dans leur pouvoir
 » conducteur, de manière à donner aux particules du carbonate
 » de chaux cette mobilité, qui est si nécessaire à leur cristallin-
 » tion. Car il faut reconnaître que c'est seulement à travers cette
 » épaisse série de roches, que la chaleur aurait pu atteindre le
 » calcaire, puisque les porphyres, les trapps ou les roches pyro-
 » plastiques manquent dans la chaîne taconique. Non-seulement
 » les trapps sont rares dans cette chaîne, mais les *dykes* de roches
 » injectées sont également rares dans une grande partie de la
 » chaîne de Hoosick.

» Si nous portons notre attention sur les schistes, ils paraissent
 » formés de matériaux différant à peine de l'état où ils se trou-
 » vaient, avant que la consolidation eût lieu. Si nous examinons
 » les brèches et les conglomérats, leurs fragments sont encore
 » semblables à ceux de la roche d'où ils dérivent.



« Lorsque l'on compare la couleur et le grain du marbre de
» Berkshire avec le calcaire de Trenton, tel qu'il se trouve dans
» le sud-est de la Virginie, la nuance est aussi blanche et la
» cristallisation est presque aussi parfaite dans le dernier que
» dans le premier, et cependant les fossiles sont conservés dans ce
» dernier avec la même netteté et la même perfection, qu'ils
» possèdent aux chutes de Trenton, dans l'État de New-York. La
» cristallisation ne détruit donc pas les fossiles.

» D'après ces faits, il est peu probable qu'il ait existé des
» animaux et des plantes à l'époque où le calcaire de Berkshire
» s'est déposé.

» A cette époque, il semble qu'il y avait absence de carbone.
» La couleur foncée de ces calcaires est due aux schistes ou bien au
» sulfure de fer, et, en outre, les calcaires gris, non cristallins, du
» sud-est de la Virginie et du Tennesseé sont aussi dépourvus de
» fossiles que les marbres du Berkshire.

» Remarquons encore une fois qu'il résulte de ces faits, que
» l'absence des fossiles est due à l'époque du dépôt et non à l'état
» des roches. Il s'ensuit également que, sous les rapports paléon-
» tologiques, le système taconique est distinct du système silu-
» rien. » (*Amer. geol.*, I, p. 42.)

Renversement conçu pour tout le système.

Le système taconique présente une circonstance remarquable, en ce que l'ensemble de ses couches paraît renversé. Voici en quels termes le docteur Emmons constate ce fait :

« Considérant l'ensemble du système, il peut être défini comme
» composé de schistes, les uns fins, les autres grossiers, avec des
» couches subordonnées de quartz, des calcaires fins et grossiers
» et des grès gris, bruns et blancs. Toutefois, ces roches per-
» mettent des subdivisions plus détaillées, comme on le verra
» dans la suite. Mais il est nécessaire, avant tout, de concevoir la
» position primitive des masses. Leur position actuelle est ren-
» versée, c'est-à-dire que les roches, qui sont réellement infé-
» rieures et par conséquent les plus anciennes, sont maintenant
» supérieures et paraissent les plus récentes. Nous avons par con-
» séquent à expliquer cette apparente anomalie. » (*Tacon. syst.*,
p. 17, 1844.)

Le docteur Emmons expose dans un diagramme l'ordre naturel suivant lequel il suppose que toutes les couches de son terrain ont été déposées, pendant que le fond de la mer, composé de

schistes primaires, se soulevait lentement sur l'un des bords du bassin. Par suite de ce mouvement, les dépôts taconiques successifs, au lieu de se recouvrir sur toute la surface de ce bassin, sont de plus en plus réduits dans leur étendue horizontale. Le docteur Emmons conçoit en même temps, que les plus récents de ces dépôts ont subi de très fortes dénudations. Enfin, il admet que ces couches, soumises à des forces de soulèvement, ont été disloquées et placées dans une position inclinée, qui est celle que l'on voit aujourd'hui, car leur inclinaison générale est vers le sud-est. Cette position lui semble avoir été produite par des relèvements successifs, par lesquels les couches ont été brisées, leur continuité détruite, et leurs surfaces fracturées ont été inclinées plus ou moins fortement, suivant l'intensité et la durée de la force agissante. (*Ibid.*, p. 18, 1844.)

La même explication est reproduite postérieurement, et accompagnée d'un diagramme à peu près semblable, dans l'ouvrage intitulé : (*Amer. geology*, p. 45, 1855.)

On voit, d'après la citation faite ci-dessus, que le professeur Rogers explique ces apparences par une suite de plis rapprochés et produits par une pression latérale. Ces plis, étant tous renversés ou couchés dans le même sens, auraient produit l'inclinaison générale de toutes les couches vers le sud-est.

Le docteur Emmons repousse l'explication du professeur Rogers en divers passages, parmi lesquels nous nous bornons à citer le suivant :

« Je soutiens que les effets mécaniques d'une inversion de-
 » vraient se montrer parmi les phénomènes les plus saillants,
 » tandis qu'il n'en existe aucun. D'abord, admettant une inver-
 » sion de toutes les roches siluriennes dans un pli, de manière à
 » placer à la base les schistes de Hudson River, nous devrions
 » trouver sur ces schistes, en remontant, le calcaire de Trenton,
 » ensuite les calcaires de Bird's-Eye et de Black River, et enfin le
 » grès calcifère et le grès de Potsdam, si ce dernier existe. Si la
 » théorie est vraie, nous devons donc trouver le calcaire de
 » Trenton reposant immédiatement sur les schistes. Mais que
 » trouvons-nous invariablement? C'est le grès calcifère sans
 » exception, ou le grès de Potsdam lorsqu'il existe. Ce fait ne
 » peut point se concilier avec la théorie d'une inversion, d'autant
 » plus qu'il y a une impossibilité physique, pour arranger les
 » roches dans l'ordre où nous les trouvons. » (*Amer. geology*,
 p. 92, 1855.)

Le docteur Emmons, après avoir combattu toutes les opinions



exprimées par les géologues américains, en opposition contre ses propres vues, au sujet du système taconique, résume cette discussion dans le passage suivant :

*« Sommaire des preuves contenues dans la précédente revue des
» opinions.*

» 1. — Ces preuves consistent dans les relations constantes qui existent entre les roches du silurien inférieur et les deux divisions du système taconique. Ces relations sont celles d'un système plus nouveau et d'un système plus ancien, d'autant plus que la preuve de superposition, et par conséquent de la succession, est un fait incontestable.

» 2. — J'ai montré que là, où les roches siluriennes ont été plissées, le pli lui-même ne s'est pas étendu au schiste, sur lequel ces roches reposent. Ce pli est limité à la roche superposée en stratification discordante, de sorte que, dans les cas de plissement, la preuve de différentes périodes, auxquelles ces roches appartiennent, se trouve fortifiée.

» 3. — En outre, j'ai prouvé que, lorsque une formation du silurien inférieur semble occuper une position conformable avec celle du schiste qui est au-dessous, et par conséquent pourrait être considérée comme un membre du même groupe, cependant il est encore démontré que cette masse silurienne est réellement discordante et repose sur une surface inclinée du schiste, comme aux chutes de Hoosick.

» 4. — Il a été prouvé que les cuvettes (*troughs*) dans lesquelles une formation du groupe silurien inférieur a été déposée, peuvent tromper, en produisant l'impression, que le calcaire inclus appartient au schiste, sous la forme d'une enclave, comme à Highgate (Vermont).

» 5. — J'ai aussi prouvé, sans qu'il puisse rester un doute, que le fait de l'existence de roches siluriennes, au milieu du système taconique, contribue à rendre aussi évident que possible, par leur présence et leurs relations, la réalité de ce système.

» 6. — La force de cette preuve est accrue, si c'est possible, par cette considération, que ces masses de roches siluriennes, quoi qu'elles soient réellement isolées, se trouvent sur les deux divisions du système taconique; qu'elles existent aussi bien sur les bords orientaux que sur les bords occidentaux de ce système et qu'elles occupent toujours une position supérieure et discordante sur les roches taconiques, sur lesquelles elles reposent. Ces masses

» isolées plongent dans toutes les directions, tantôt vers l'ouest,
 » tantôt vers l'est, le nord-ouest, etc., suivant les circonstances
 » locales, ce qui est une autre preuve de leur discordance gé-
 » niale, par rapport au système taconique.

» 7. — J'ai montré que la théorie des plissements rencontre
 » des impossibilités physiques, lorsqu'on essaie de l'appliquer à
 » une partie quelconque du système taconique, recouverte par les
 » roches du silurien inférieur, car l'ordre dans lequel les masses
 » plissées doivent se présenter est totalement différent de celui
 » qui existe le long des lignes de fracture, comme à *Bald Moun-*
 » *tain* et à *Snake Mountain*. » (*Amer. geol.*, I, part. 2, p. 94.)

D. — Faune du Taconic system.

A l'origine, c'est-à-dire de 1838 jusqu'en 1842, le *Taconic system* avait été présenté par le docteur Emmons sans faune, et, par conséquent, son existence scientifique reposait uniquement sur la nature minéralogique et sur les relations stratigraphiques des roches, qui lui étaient attribuées. Cet état des choses a duré jusqu'en 1844, ainsi que l'indique le passage suivant, extrait de la préface de l'ouvrage intitulé : *The Taconic system*, p. vi, 1844.

» Toutefois, la plus importante découverte faite dans le *Taconic*
 » *system*, c'est qu'il contient des fossiles. Ce fait n'était pas connu
 » dans ce pays, à l'époque où mon Rapport fut écrit. Mais la
 » simple découverte de fossiles, faite par moi-même dans ce sys-
 » tème, entre les limites de l'État de New-York, n'est pas de
 » moitié aussi importante que la nature de ces fossiles eux-
 » mêmes. Il est vrai que *Nereites* et deux autres genres qui lui
 » sont alliés étaient connus dans le pays de Galles ; mais ce fait
 » ne semble pas avoir été considéré comme d'une grande impor-
 » tance. Il était d'abord trop isolé pour fixer l'attention ; mais
 » puisque des fossiles du même genre et d'autres du même type
 » ont été trouvés sur divers points très espacés dans ce pays et
 » dans la même formation, leur existence devient un objet de
 » grande importance. Je ne doute pas que tels sont les types par
 » lesquels les *schistes taconiques* peuvent et doivent être caracté-
 » risés, et probablement ce n'est pas trop attendre, que de sup-
 » poser que plusieurs découvertes paléontologiques curieuses et
 » intéressantes restent à faire dans cette direction. »

Ce passage montre clairement, qu'en 1844 le docteur Emmons comptait surtout sur les fossiles énumérés dans son *Taconic system*, sous les noms génériques de *Nereites*, *Myrianites*, *Nemo-*

Nous devons faire remarquer que cette faune, énumérée dans le tableau qui va suivre, est encore aujourd'hui peu considérable. Ce fait a frappé l'attention du docteur Emmons, qui le constate et l'explique dans les termes suivants :

« Le système taconique n'est pas moins distingué par ses organismes que par ses caractères physiques. Il est vrai que ses fossiles sont peu nombreux, en comparaison de ceux de la période silurienne ; mais autant qu'ils s'étendent, ils lui impriment un caractère de distinction aussi marqué que celui des systèmes silurien et carbonifère. Ce n'est pas tout ; j'ai encore le droit de prendre en considération l'absence de certains fossiles siluriens, fait qui paraît favorable aux vues que j'ai entreprises de soutenir. J'admets que le système silurien lui-même n'est pas également riche en fossiles dans tous ses groupes. Dans quelques cas, leur absence est expliquée par des principes reconnus par tous les géologues et qui sont considérés comme des raisons bonnes et suffisantes pour justifier leur absence. Mais il y a aussi des cas, où cette absence ne peut être expliquée par aucune raison satisfaisante. En règle générale, cependant, les bandes fossilifères occupent presque les mêmes horizons et elles manquent si rarement, que le paléontologue s'attend toujours à les trouver. Il n'en est pas de même dans le système taconique, dans lequel il y a un manque général de traces de la vie, fait qui ne s'explique point, à moins qu'on ne le considère comme inhérent à l'époque durant laquelle ces roches ont été déposées. La rareté des fossiles n'est pas locale ; elle s'étend sur toute la surface d'une certaine série de roches. Tandis que le système silurien montre ses fossiles caractéristiques, sur un développement de plus de 1000 milles, le système taconique est comparativement dépourvu de fossiles, d'une manière uniforme, sur la même étendue. En outre, la rareté des fossiles ne peut pas être attribuée au manque des recherches. Cette série de roches a été sous les yeux des géologues depuis 1817. Elle a été examinée en détail dans les comtés de Rensselaer et Washington, New-York ; dans le comté de Berkshire, Massachusetts, et avec plus ou moins de soin, sur toute la surface de la partie occidentale de Vermont. Sur cette grande étendue, on n'a découvert que quelques fossiles. Parmi ceux-ci, les plantes marines sont les plus communes, mais elles n'offrent que quelques espèces obscures. La puissance du dépôt dans lequel on les trouve est au moins de 2000 pieds. Viennent ensuite les Graptolites, qui fournissent même plus d'espèces que les plantes marines. En



» outre, il y a trois espèces de Trilobites et quatre ou cinq de mollusques.

» On remarquera que les plantes occupent une grande hauteur verticale, tandis que c'est l'opposé pour les fossiles animaux. » Les Graptolites du calcaire ardoisier de Hoosick sont restreints à des couches dont l'épaisseur surpasse à peine 2 pieds. Les Trilobites sont limités de la même manière et le petit Graptolite nommé *Staurograpsus* ne s'étend pas au delà d'une épaisseur d'un demi-pouce. » (*American geology*, p. 98, 1855.)

Plus loin dans le même ouvrage (p. 111), le docteur Emmons constate que les deux espèces de *Myrianites* qu'on trouve dans les schistes talqueux de Waterville (Maine) sont renfermées dans une roche dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 à 5 pieds.

Tableau général des Fossiles indiqués par le docteur Emmons, de 1844 jusqu'en 1860, comme caractérisant le Taconic system.

(Nota. — La nomenclature est celle du docteur Emmons.)

GENRES ET ESPÈCES.	DIVISION		Publication du docteur Emmons.	ROCHES ET LOCALITÉS.
	inférieure.	supérieure.		
TRILOBITES.				
1 <i>Atops trilineatus</i> , Emm.	*		1814	Schistes noirs, A Reynolds, comté de Washington (New-York).
2 — <i>punctatus</i> , Emm.	*		1860	<i>Ibid.</i>
3 <i>Elliptocephala asaphoides</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
4 <i>Paradoxides asaphoides</i> , Emm.	*		1860	<i>Ibid.</i>
5 — <i>macrocephalus</i> , Emm.	*		1860	Loc. ?
6 — (<i>Olenus</i>), Thompson, Hall (sp.).	*		1860	Schistes noirs, A Géorgie (Vermont).
7 — (<i>Olenus</i>) <i>vermontana</i> , Hall (sp.).	*		1860	<i>Ibid.</i>
8 <i>Olen. (Peltura, holopyga)</i> Hal.	*		1859	<i>Ibid.</i>
9 <i>Parad. quadrispinosus</i> , Emm.	*		1860	Loc. ?
10 <i>Microdiscus quadricostatus</i> , Emm.	*		1855	Schistes blancs, Comté de Augusta (Virginie).
MOLLUSQUES.				
11 <i>Cypricardia</i> sp. ?	*		1855	Loc. ?
12 <i>Lingula striata</i> , Emm.	*		1855	Schistes blancs, Comté de Augusta (Virginie).
13 — <i>elliptica</i> , Emm.	*		1855	<i>Ibid.</i>
14 — sp. ?	*		1855	Loc. ?
15 <i>Orbicula excentrica</i> , Emm.	*		1855	Schistes blancs, Comté de Augusta (Virginie).
16 <i>Obofus</i> sp. ?	*		1855	<i>Ibid.</i>
17 <i>Diplograpsus secalinus</i> , Eaton, sp.	*		1814	Schistes ardoisiers de Hoosick, Comté de Rensselaer (New-York).

	GENRES ET ESPÈCES.	DIVISION		Publication du docteur Emmons.	ROCHES ET LOCALITÉS.
		inférieure.	supérieure.		
16	<i>Diplograpsus rugosus</i> , Emm.	*		1853	Schistes noirs de Parrottsville (Tennessee).
17	— <i>dissimularis</i> , Emm.	*		1853	Schistes rougeâtres. Comté de Augusta (Virginie).
18	— <i>ciliatus</i> , Emm.	*		1855	Comté de Augusta (Virginie).
19	— <i>obliquus</i> , Emm.	*		1855	<i>Ibid.</i>
20	— <i>foliosus</i> , Emm.	*		1855	Schistes mous, rougeâtres. Comté de Augusta (Virginie).
21	— <i>laciniata</i> , Emm.	*		1855	Loc.?
22	<i>Monograpsus elegans</i> , Emm.	*		1855	Schistes mous blanchâtres. Comté de Augusta (Virginie).
23	— <i>rectus</i> , Emm.	*		1855	Schistes taconiques. Comté de Columbia (New-York).
24	<i>Cladograpsus inæqualis</i> , Em.	*		1855	Schistes mous en décomposition. À Parrottsville (Tennessee).
25	— <i>dissimularis</i> , Emm.	*		1855	Loc.?
26	<i>Glossograpsus ciliatus</i> , Emm.	*		1855	Schistes noirâtres du comté de Columbia (New-York).
27	— <i>setaceus</i> , Emm.	*		1855	Loc.?
28	<i>Staurograpsus dichotomus</i> , Emm.	*		1855	Schistes taconiques noirs du comté de Rensselaer (New-York).
29	<i>Nemagrapsus elegans</i> , Emm.	*		1855	Schistes taconiques du comté de Columbia (New-York).
30	— <i>capillaris</i> , Emm.	*		1855	<i>Ibid.</i>
31	<i>Nereograpsus Jacksoni</i> , Em.	*		1844	Schistes talqueux de Waterville (Maine).
32	— <i>Loomisi</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
33	— <i>Deweyi</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
34	— <i>gracilis</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
35	— <i>lanceolata</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
36	— <i>pugnus</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
37	— <i>robustus</i> Emm.	*		1855	Schistes taconiques du comté de Columbia (New-York).
38	<i>Myrianites Murchisoni</i> , Emm.	*		1844	Schistes talqueux de Waterville (Maine).
39	— <i>Sillimani</i> , Emm.	*		1844	<i>Ibid.</i>
POLYPIERS.					
40	<i>Palaeotrochis major</i> , Emm.	*		1856	Quartzites de Troy. Comté de Montgomery (Caroline du Nord).
41	— <i>minor</i> , Emm.	*		1856	<i>Ibid.</i>
FUCOÏDES.					
42	<i>Buthotrephis rigida</i> , Emm.	*		1844	Schistes noirs des comtés de Rensselaer et Washington (New-York).
43	— <i>flexuosa</i> , Hall.	*		1844	<i>Ibid.</i>
44	— <i>asteroides</i> , Fitch	*		1855	Schistes noirs de Salem (N.-York).
45	— <i>sp.?</i>	*		1855	Comté de Rensselaer (N.-York).
46	<i>Palaeophicis virgatus</i> , Hall.	*		1855	Schistes noirs de Salem (N.-York).
47	— <i>sp.?</i>	*		1155	Schistes verts du comté de Rensselaer (N.-York).
48	<i>Palaeochorda marina</i> , Emm.	*		1855	Enston. Comté de Washington (New-York).
49	— <i>tennis</i> , Fitch, <i>sp.</i>	*		1855	Middle Granville. Comté de Washington (New-York).

Les documents paléontologiques énumérés sur le tableau ci-



joint, doivent donner lieu à quelques observations. Comme parmi tous les fossiles les Trilobites offrent la plus grande importance, nous croyons devoir reproduire les descriptions qui en ont été données par le docteur Emmons et le professeur Hall. Afin que ces descriptions elles-mêmes soient intelligibles, nous reproduisons également, dans la planche ci-jointe (pl. V), les figures auxquelles elles se rapportent. Nous regrettons beaucoup de n'avoir pas à notre disposition les originaux, pour les faire dessiner sous nos yeux, suivant la méthode que nous avons appliquée à nos Trilobites de Bohême, ce qui aurait certainement contribué à rendre les comparaisons plus faciles et plus sûres. Nous avons, du moins, fait de notre mieux, pour conserver toute leur intégrité aux figures reproduites sous la forme de *fac-simile*.

Fossiles de la division supérieure.

Atops trilineatus, Emm., Pl. V, fig. 1.

1844. — *Atops trilineatus*, Emm., *Tacon. syst.*, p. 20, fig. 1.

1847. — *Calymene Becki*, Hall, *Pal. of N. York*, 1, p. 252, pl. 67, fig. 4.

En figurant pour la première fois le fragment très incomplet de cette espèce, dont nous reproduisons la figure (fig. 1.), le docteur Emmons se borne à donner les indications suivantes :

« N° 1 (fig. 1.) représente la tête d'un Trilobite qui semble appartenir à un genre intermédiaire entre *Calymene* et *Triarthrus*. La tête et une partie du corps sont bien conservées dans l'un des spécimens, mais l'autre, n° 2, fig. 2, est malheureusement très endommagé. J'ai d'abord considéré ce second morceau comme appartenant à la même espèce que celui qui est représenté par la fig. 1. Mais après un plus long examen, j'ai quelque idée qu'ils sont spécifiquement distincts. Les côtes, dont je peux compter aisément 15, à partir de la tête jusqu'à l'extrémité postérieure du spécimen, sont dessinées trop grossièrement dans la figure. La queue est aiguë, mais n'est point prolongée en pointe. Tous les sillons de la tête sont effacés. Cet exemplaire est cependant incomplet pour recevoir un nom, et je n'en aurais fait aucune mention, si je n'avais le désir d'illustrer cette roche, autant que possible, par ses corps organiques.

« J'ai nommé le fossile, fig. 1, *Atops trilineatus*. Toutefois, l'absence des yeux n'est pas un caractère distinctif, car les trois espèces sont aveugles. *Atops* est évidemment allié à *Triarthrus Becki*, si fréquent dans les schistes de Utica. Mais dans ce der-

« nier Trilobite les sillons sont directs ou transverses, par rapport
 » au lobe moyen. Il y en a une paire de plus dans *Atops* » (*Tacon*,
 » *Syst.* p. 20, 1844).

Localité : Greenwich, comté de Washington (N.-York) (*ibid.*,
 p. 67).

Dans ses ouvrages de date postérieure, du moins dans ceux qui
 sont sous nos yeux, le docteur Emmons ne fait aucune mention
 des deux spécimens dont nous venons de reproduire les descrip-
 tions et les figures. Nous ignorons donc s'il persiste à les considérer
 comme représentant deux espèces distinctes.

Le nom de *Atops trilineatus* est appliqué par ce savant, dans son
American Geology (p. 115, pl. 1, fig. 16), à un autre spécimen,
 beaucoup plus complet et qui paraît spécifiquement différent.
 C'est le même que nous retrouvons énuméré et figuré par le doc-
 teur Emmons, sous le nom de *Atops punctatus*, dans son *Manual*
of Geology, p. 87 et 88, — 1860. Nous adopterons cette dernière
 dénomination, dans la description qui va suivre.

Le professeur J. Hall a considéré les deux spécimens figurés par
 Emmons, en 1844, dans son *Taconic System*, comme appartenant
 également à l'espèce nommée *Calymene* (*Triarthrus*) *Becki*. Voici
 la description qui accompagne les figures de ces deux fragments
 dans la *Pul. of New-York*, p. 252, Pl. 67, fig. 4-a-b.

« Fig. 4 a. — Tête avec quelques articulations du thorax. Ce
 » spécimen est très comprimé et dépourvu de son test. Il se trouve
 » dans un schiste micacé, graveleux, et il est dans un état de con-
 » servation qui le rend un peu obscur. La forme de la tête et le
 » caractère de la glabellule lobée ne laissent aucun doute sur la
 » véritable nature du fossile.

» Fig. 4 b. — Spécimen du même fossile, présentant presque
 » toute la longueur de l'individu. La forme et les traits de la tête
 » sont obscurs, mais cependant visibles et évidemment identiques
 » avec le fossile du schiste de *Utica*. » (*Calym. Becki*.)

En comparant les figures des deux mêmes spécimens, successi-
 vement donnés par le docteur Emmons et le professeur J. Hall,
 nous voyons entre elles de notables différences, notamment dans
 la forme de la glabellule ; mais nous croyons inutile d'insister, à
 cause de l'imperfection des fragments. Nous ferons remarquer
 encore une fois, en passant, combien il est rare qu'un même objet
 physique produise sur divers observateurs une impression exacte-
 ment identique, même abstraction faite de toute idée préconçue.

Dans la même Pl. 67, le professeur J. Hall donne encore les
 figures de deux autres spécimens, figurés dans un autre ouvrage

du docteur Emmons : *Agricultural Report*, p. 63, p. 14, fig. 3. L'un et l'autre paraissent être des fragments du moule interne, trop peu complets pour qu'on puisse les invoquer sûrement dans la question d'identité avec *Triarth. Becki*.

En somme, d'après les documents qui sont sous nos yeux, cette identité ne nous paraît pas démontrée. Afin que le lecteur puisse juger par lui-même, nous reproduisons deux figures de *Triarth. Becki* (pl. V, fig. 11-12).

Atops punctatus, Emm. pl. V, fig. 3.

1855. — *Atops trilineatus*, Emm., *Amer. geol.*, I, part. 2, p. 115, pl. 4, fig. 16.

1860. — *Atops punctatus*, Emm., *Man. of geol.*, p. 88, fig. 71.

Voici la description que le docteur Emmons donne de ce fossile :

« Test granulé, bouclier céphalique semi-circulaire, ayant ses
 » bords antérieurs et latéraux relevés; angles postérieurs arrondis.
 » La suture faciale; commençant à l'angle extérieur du bouclier
 » céphalique, se dirige presque parallèlement au bord antérieur
 » jusqu'au lobe moyen, près duquel elle tourne à angle droit et
 » court parallèlement à ce lobe. Les yeux ne peuvent être distin-
 » gués. Le corps est composé de dix-sept ou dix-huit anneaux, qui se
 » rétrécissent très graduellement jusqu'à l'extrémité caudale. Le
 » pygidium est une expansion aplatie du test, et il est pourvu
 » d'un seul anneau. L'axe, plus étroit que les lobes latéraux, a
 » dix-sept anneaux, dont chacun est séparé par une rainure pres-
 » que aussi large que les anneaux. L'axe est armé d'une série de
 » courtes épines. Les lobes latéraux présentent une série de tuber-
 » cules ou proéminences, le long de la ligne médiane. Les bords de
 » la rainure de la plèvre sont parallèles entre eux jusqu'au tuber-
 » cule, à partir duquel ils *divergent*? Les tubercules deviennent
 » obsolètes vers le pygidium. Celui-ci est très petit et présente un
 » seul, ou tout au plus deux anneaux. » (*Americ. Geology*, 4.
part. : p. 115.

« Localité : Reynolds, environ sept milles au nord du village
 » Union, comté de Washington (N.-York). »

En donnant la traduction littérale de cette description, nous devons faire remarquer qu'elle ne s'accorde pas parfaitement avec la figure, en ce qui concerne la suture faciale, dont nous ne comprenons pas bien le cours.

Le docteur Emmons ajoute les réflexions suivantes, dans la sup-

position que le spécimen décrit est spécifiquement identique avec *At. trilineatus*.

« Ce fossile a été confondu par M. Hall avec *Calym. (Triarthrus) Becki*. Il a été trompé par la série des courtes épines placées sur le sommet de l'axe thoracique, et qui existent également dans les deux espèces. Cependant, *Atops* diffère de *Triarthrus* par tous les autres caractères, par le nombre des segments du thorax et du pygidium, par les proportions des subdivisions de la tête, par les granulations du test et par la série des tubercules sur les lobes latéraux. Les têtes de l'*Atops* et du *Triarthrus* sont si évidemment différentes, qu'un comité de l'*Association américaine* décida, qu'elles constataient à elles seules la différence des espèces. Depuis cette décision, on a trouvé le spécimen figuré qui met fin à toute discussion. »

Nous devons faire observer, que le professeur J. Hall ne s'est point expliqué, à notre connaissance, au sujet de l'*Atops punctatus*, depuis que la figure et la description de ce Trilobite ont été publiées par le docteur Emmons, dans son *American Geology*. Ainsi, les réflexions qui précèdent et qui nous paraissent exactes, en ce qui touche les différences entre *Atops punctatus* et *Triarthrus Becki*, ne doivent pas nous faire préjuger l'opinion du savant paléontologue de New-York à l'égard du nouveau fossile qui nous occupe. Nous osons même espérer que le professeur J. Hall en appréciera comme nous les caractères, beaucoup plus distincts que ceux de *At. trilineatus*.

En effet, en comparant la figure de *Atops punctatus* avec celles de *Calym. (Triarthrus) Becki*, que nous reproduisons, il nous semble impossible de réunir ces deux Trilobites, ni dans la même espèce, ni dans le même genre. En faisant même abstraction de la conformation de la tête, que nous ne voyons pas complètement dans *Atops*, cette espèce, ayant dix-sept segments au thorax, et seulement deux au pygidium, semble, par ce seul fait, indépendante du *Triarthrus (Calymene) Becki*. Ce dernier Trilobite aurait, suivant J. Hall, de treize à quinze segments au thorax, et six à sept au pygidium. (*Pal. of New-York*, I, p. 237 et 251.)

Si l'on considère, dans *Atops punctatus*, le rapport entre les dix-sept segments du thorax et les deux segments du pygidium, on ne peut s'empêcher de reconnaître l'un des caractères ordinaires, qui distinguent les Trilobites de la faune primordiale. Cependant, cette conformation ne constitue pas à elle seule un caractère exclusif, puisqu'on la rencontre aussi dans quelques Trilobites des faunes seconde et troisième. Mais, dans cette circon-



stance, elle acquiert plus d'importance, parce que *Atops punctatus* est associé, dans les mêmes schistes noirs, et dans la même localité, avec un autre Trilobite, dont les apparences rappellent également les formes caractéristiques de la faune primordiale. C'est ce que témoignent les noms génériques qui suivent et qui ont été imposés à un même fossile, soit par le professeur J. Hall, soit par le docteur Emmons, malgré l'opposition la plus complète dans leurs interprétations stratigraphiques.

Parad. asaphoides, Emmons. Pl. V, fig. 4-5.

1844. — *Elliptocephala asaphoides*, Emm., *Tac. syst.*, p. 21, fig. 1.
1847. — *Olenus asaphoides*, Hall, *Pal. of N.-York*, I, p. 256, pl. 67, fig. 2.
1855. — *Elliptocephalus asaphoides*, Emm. *Amer. geol.*, I, part. 2, p. 114, fig. 1 et pl. 1, fig. 18.
1860. — *Paradoxides asaphoides*, Emm., *Man. of geol.*, p. 280.

Le docteur Emmons se borne aux indications suivantes, en donnant pour la première fois la figure d'un fragment de cette espèce, dans son *Taconic system*, p. 21. Nous la reproduisons fig. 4.

« N° 1 — (Fig. 4) est un grand individu très aplati par la pression. Les joints naturels du schiste passent à travers ce spécimen. La queue et une portion du corps manquent. J'ai nommé cette espèce *Elliptocephala asaphoides*. L'ellipse sur la tête paraît être un trait caractéristique, tandis que les côtes et le lobe moyen ressemblent très fortement aux mêmes parties dans *Asaphus tyrannus*. Dans sa forme parfaite, l'ellipse semble appartenir à un individu adulte et accompli.

« N° 2 — est la tête d'un petit individu de la même espèce. L'ellipse, dans ce spécimen, a un segment antérieur qu'on ne voit pas dans le n° 1 et qui me semble disparaître avec l'âge. »

Nous n'avons pas figuré le fragment n° 2, parce qu'il est trop incomplet. Il pourrait appartenir à une espèce différente de celle qui nous occupe.

Localité : Greenwich, comté de Washington, New-York. (*Tac. syst.*, p. 67).

Le professeur J. Hall a aussi décrit et figuré les deux mêmes spécimens, dans la *Palæontology of New-York*, I, p. 256, pl. 67, *Soc. géol.*, 2^e série, tome XVIII.

fig 2 a, 2 b. Il les considère comme appartenant à une seule espèce.

La fig. 2 a, relative au fragment principal, comparée à celle du même fossile, que nous reproduisons d'après le docteur Emmons, offre de telles différences dans les divers éléments visibles, qu'il serait difficile de croire qu'elles représentent un seul et même spécimen. Ces différences s'observent principalement dans la forme des plèvres du thorax et dans les traits dessinés sur l'emplacement de la glabelle.

Le professeur J. Hall décrit cette espèce ainsi qu'il suit :

« Tête semi-elliptique, rapprochée d'un croissant. Bord postérieur prolongé en pointes aiguës. Yeux indistinctement marqués; glabelle lobée; direction de la suture faciale comme dans *Olenus*; thorax trilobé, les sillons longitudinaux peu marqués; segments du lobe moyen médiocrement larges et aplatis. Ceux des lobes latéraux, portant un sillon médian, se courbent brusquement vers l'arrière, près de leur extrémité, qui est pointue. Les ornements de la surface sont effacés.

« Ce spécimen incomplet conserve cinq segments et une partie du sixième sur le lobe moyen et sur l'un des lobes latéraux. Le test paraît avoir été très mince et tout le spécimen est très fortement comprimé. La forme elliptique de la portion centrale de la tête, sur laquelle le genre *Elliptocephalus* est fondé, semble être due en partie au contour des yeux et à la ligne de la suture faciale. Ce caractère n'est pas aussi distinct dans le fragment 2 b. Le spécimen 2 a, quoique très indistinct, présente clairement le caractère lobé de la glabelle, qui est entourée, vers le front, non bien que sur les côtés, par un large bord tégumentaire.

« La forme de la tête, sa prolongation vers l'arrière par deux pointes, le caractère des articulations, les segments latéraux creusés par un sillon et leur courbure brusque vers l'arrière, avec des extrémités pointues, se rapprochent beaucoup de *Ampylus* (*Ogygia*) *Buchii*. La largeur proportionnelle du lobe moyen est cependant beaucoup plus grande et le cours de la suture faciale est différent, autant qu'on peut le constater. La tête est plus allongée que dans *Olenus spinulosus*, auquel il ressemble sous quelques rapports. »

Pour compléter cette description, nous devons reproduire deux notes du professeur J. Hall, au sujet du même Trilobite.

« Page 256. — L'espèce considérée est un *Olenus*, ou au *Ogygia*, suivant la nomenclature adoptée, et je la classe dans le premier type pour les raisons qui vont être données. Le nom *Elliptus*

phalus pourrait difficilement être admis, puisque Zenker a appliqué celui d'*Ellipsocephalus* à une forme générique très distincte.

» Page 257. — Cette espèce et *Calymene Becki* (*Atops trilineatus*) sont les Trilobites donnés par le docteur Emmons comme caractéristiques du système taconique. Je ne puis admettre que *Atops* soit distinct de *Calymene Becki*, et, quoique l'autre forme (*Olen. asaphoides*) soit certainement nouvelle, elle appartient évidemment à un type du silurien inférieur. La découverte d'une nouvelle espèce dans nos roches anciennes, soit dans les couches horizontales, soit dans les couches disloquées, ne doit pas nous surprendre, car les découvertes semblables sont fréquentes. J'ai déjà exposé mes vues au sujet de la position de ces roches et je ne vois aucun motif pour changer d'opinion. En supposant l'existence d'un système de couches au-dessous du grès de Potsdam, ce qui n'est point prouvé, nous pouvons justement conclure, que le grand intervalle entre ces couches supposées et le groupe de Hudson River nous présenterait des formes de la vie animale beaucoup plus différentes entre elles que celles que nous offrent ces exemples. La grande analogie entre la dernière espèce et la suivante, qui appartient à des strates à peine dérangées, montre combien les formes des deux époques supposées étaient semblables. »

Le second spécimen de la même espèce (fig. 5) a été publié par le docteur Emmons, en 1855, dans son *American Geology*, pl. 1, fig. 18, sans aucune description et sous le nom d'*Ellipsocephalus asaphoides*. Ce morceau, quoique incomplet, nous montre une série de quatorze segments thoraciques, assez bien conservés pour qu'on puisse reconnaître leur ressemblance avec ceux des *Paradoxides*. D'après ce spécimen et le précédent, il semblerait que cette espèce a son thorax composé de segments à peu près uniformes. En effet, aucun d'eux ne paraît se distinguer par une pointe plus saillante et plus forte, comparable à celle que nous remarquons dans le troisième segment des espèces suivantes. Cette conformation exceptionnelle paraîtrait donc constituer un caractère spécifique pour ce Trilobite. On sait d'ailleurs que le type *Parad. Tessini*, de Suède, figuré par M. Angelin (*Pal. Succ.*, I, pl. 1), semble avoir également toutes ses plèvres à peu près semblables. Ainsi, l'exception que nous signalons se retrouverait en Europe, comme en Amérique. Par contraste, nous constatons en effet que, *Parad. pusillus*, de Bohême, figuré sur les planches supplémentaires de notre volume I^{er}, présente un développement

extraordinaire de la pointe de la plèvre, aussi bien dans le premier que dans le second segment du thorax.

D'après l'apparence de ce spécimen, on serait porté à croire que tous les segments du thorax ne sont pas conservés.

La localité n'est pas indiquée.

Parad. Thompsoni, Hall (sp.), Pl. V, fig. 6.

1859. — *Olen. Thompsoni*, Hall, *Twelfth Report.*, p. 60. fig.

1860. — *Parad. Thompsoni*, Emm., *Man. of geol.*, p. 280.

Voici la description donnée par le professeur J. Hall :

» La forme générale est ovale, la longueur et la largeur étant
 » peu près dans le rapport de 6 à 5. La tête, un peu en croissant
 » a les pointes postérieures très étendues. La distance du centre
 » jusqu'au bord extérieur de l'œil est presque égale à la largeur
 » de la joue. Les yeux, très détériorés dans le spécimen, sont
 » allongés et semi-ovales. Leur longueur est égale à la distance
 » entre leur angle antérieur et le bord frontal. La glabella, dis-
 » tinctement lobée, est plus étroite au front.

» Les lobes latéraux du thorax ont une largeur de moitié plus
 » grande que le lobe central, composé de quatorze articulations
 » dont la troisième est beaucoup plus longue que les autres, et se
 » termine vers l'arrière, de manière que ses pointes atteignent
 » la ligne d'articulation de la septième côte. Les articulations posté-
 » rieures sont brusquement recourbées vers l'arrière, de sorte que
 » leurs extrémités libres sont parallèles à l'axe.

» Le pygidium est petit, aminci vers l'arrière, et sans appendices
 » visibles. Il montre une arête étroite sur la ligne médiane.

» Cette description est faite principalement d'après une impression dans le schiste et un moule qui en a été tiré, outre plusieurs fragments de la même espèce.

» *Position géologique.* — Dans les schistes supérieurs du groupe de Hudson River. »

Parad. macrocephalus, Emm. Pl. V, fig 7.

1860. — *Parad. macrocephalus*, Emm., *Man. of geol.*, p. 281 fig. 7a.

Cette forme, dont la figure citée n'est accompagnée d'aucune description, ressemble beaucoup à l'espèce précédente, par la conformation du thorax, dont les éléments ne sont pas assez distincts.

pour servir de base à une comparaison entièrement satisfaisante. Cependant, nous remarquons une grande analogie dans la saillie des plèvres du troisième segment. Il semblerait aussi que le nombre des articulations sur l'axe thoracique serait de quatorze, comme dans l'espèce comparée. Mais les pointes des plèvres paraissent beaucoup plus grêles et moins divergentes entre elles, dans *Par. macrocephalus*. Nous ne pouvons pas juger si cette apparence résulte de la conformation réelle des éléments, ou bien seulement de la compression éprouvée par le fossile. La tête, en grande partie conservée, permet de reconnaître des contours très analogues à ceux des *Paradoxides*, ainsi que la forme et la position des yeux. La glabelle présente des sillons, dont l'apparence diffère de celle que nous voyons sur les espèces qui nous sont familières. Cette différence, qui pourrait être propre à un groupe américain, devrait, avant tout, être confirmée par une figure faite avec des soins plus minutieux que la xylographie que nous reproduisons. La localité n'est pas indiquée.

Parad. vermontana, Hall (sp.), Pl. V, fig. 8.

1859. — *Olenus vermontana*, Hall, *Twelfth Rep.*, p. 60, fig. 2.

1860. — *Paradoxides vermonti*, Emm., *Man. of geol.*, p. 280.

Le professeur J. Hall décrit cette espèce ainsi qu'il suit :

• Forme générale allongée, dont l'extrémité postérieure est obtuse. Tête semi-ovale, deux fois aussi large que longue. Ses angles postérieurs sont prolongés en pointes courtes et aiguës. Les yeux sont étroits et allongés. L'espace entre le centre de la tête jusqu'au bord extérieur de l'œil est plus grand que la joue. La distance entre l'angle antérieur de l'œil et le bord frontal est moindre que la longueur de l'œil. La glabelle est lobée. L'hypostome est ovulaire.

• Thorax incomplet, conservant six articulations et une partie de la septième. Le lobe moyen est plus large que les lobes latéraux. La troisième articulation s'élargit vers son bord latéral, et se prolonge obliquement vers l'arrière, en une pointe effilée, qui s'étend au-delà de la septième articulation. Les extrémités latérales des autres segments présentent des pointes courtes et aiguës.

• Un autre fragment, qui paraît appartenir à la même espèce, conserve onze articulations du thorax et le pygidium. Les articulations supérieures ont leurs extrémités incomplètes. La

» dernière est brusquement courbée vers l'arrière, et se termine
» de chaque côté par une longue pointe qui dépasse le pygidium.

» Le pygidium est semi-ovale. Son axe est marqué par quatre
» articulations, dont les deux antérieures sont faiblement indi-
» quées sur les lobes latéraux. »

« *Position géologique.* — Dans les schistes supérieurs du groupe
» de Hudson River. »

Peltura (Olenus) holopyga, Hall, Pl. V, fig. 9-10.

1859. — *Peltura (Olenus) holopyga*, Hall, *Twelfth Rep.*, p. 61,
fig. 3.

1860. — *Paradoxides quadrispinosus*, Emm., *Mun. of geol.*,
p. 80, fig. 57.

Cette espèce est décrite par le professeur J. Hall, dans les termes
suivants :

« Forme générale allongée, dont la longueur équivaut environ
» à deux fois et demie la largeur. Tête un peu semi-elliptique;
» ses angles postérieurs prolongés en longues pointes. Glabellle
» fortement lobée, un peu plus longue que large. La largeur
» entière de la tête, lorsqu'elle est complète, est à peu près double
» de sa longueur. Hypostome plus large que long.

» Thorax avec onze articulations. Le lobe moyen est saillant et
» environ deux fois aussi large que les lobes latéraux. Ses anneaux
» sont forts, arrondis en dessus, et chacun porte au centre une
» proéminence, ou base d'une pointe, qui a été brisée dans les
» spécimens observés. Les articulations des lobes latéraux sont
» courtes, et dans la partie antérieure leurs extrémités manquent
» dans ce spécimen. Dans la partie postérieure, elles se courbent
» brusquement vers l'arrière et se terminent en pointe, dont la
» dernière paire est prolongée beaucoup au-delà de l'extrémité de
» pygidium.

» Pygidium semi-elliptique dans le sens de la longueur. Le
» lobe moyen est marqué par trois articulations, sans compter une
» quatrième obscure, au-dessus du lobe terminal. Les lobes laté-
» raux sont plats et simples; leur bord extérieur semble dépourvu
» de tout ornement ou inégalité.

» Le spécimen d'après lequel la figure et la description ont été
» faites est incomplet, par suite de l'absence des joues avec les
» pointes de l'angle postérieur et le limbe frontal. Ces parties, avec
» l'hypostome adhérent, sont sur la pierre un peu en avant, et
» rapprochées de l'un des côtés de la tête du spécimen. Elles ont



» été dessinées dans leur position naturelle, mais sans être attachées à la tête. On ne peut guère douter que cette pièce n'appartienne au Trilobite figuré; mais, en l'absence d'une tête entière, qui confirmerait la restauration, j'ai donné la figure telle qu'elle se présente sur la pierre, en changeant seulement la position relative des deux parties. Il n'est pas prouvé par ce spécimen, que la troisième articulation, à partir de la tête, ne s'est pas étendue au delà des autres, comme on le voit dans les deux espèces précédentes.

» Cette espèce paraît appartenir au genre *Peltura*, en prenant les figures de l'*Olenus* (*Peltura*) *scarabæoides* comme le type du genre. Notre spécimen diffère de ce type, par l'absence des obscures inégalités ou crénelures sur le bord du pygidium, ce qui est regardé par Pictet comme important. Le nombre des segments du thorax, si c'est un caractère constant, semble beaucoup plus important, et fournit un trait plus marqué pour la séparation d'avec *Olenus*. »

» *Position géologique.* — Dans les schistes supérieurs du groupe de Hudson River. »

Le professeur Hall ajoute en note :

» L'espèce type, *Entomostracites scarabæoides*, Wahlenberg, 1821, a été apparemment refigurée d'après le même spécimen ou d'après la même figure, par tous les auteurs subséquents, et l'original semble avoir été privé de ses joues, du limbe frontal et des pointes postérieures de la tête. Le tubercule oculaire, ou lobe palpébral, manquant comme dans notre spécimen, la figure de l'animal se trouve incomplète. »

Cette note nous semble fondée sur une erreur. En 1852, nous avons figuré au trait une tête d'*Olen.* (*Pelt.*) *scarabæoides*, d'après des spécimens de notre collection, et qui proviennent des environs d'Andrarum, en Suède (*Syst. sil. de Boh.*, I, pl. 3, fig. 8). Plus tard, en 1854, M. Angelin a figuré un spécimen complet de la même espèce (*Pal. scandinavica*, II, p. 45, pl. 25, fig. 8). Or, si l'on compare les deux figures que nous venons de citer, et qui ont été dessinées d'après des individus différents, on reconnaît que tous les traits de la tête sont parfaitement identiques. Dans l'une et l'autre, le contour externe est formé par un limbe intact, et dont l'angle génal est arrondi. On voit aussi les yeux en place, ainsi que le tracé très net de la suture faciale. Il serait donc impossible d'admettre, comme le suppose notre savant confrère américain, que les yeux et les pointes génales manquent dans cette espèce. Il est certain, au contraire, que l'espèce américaine a des pointes

généales très prolongées, car on les retrouve dans un autre spécimen figuré par le docteur Emmons, sous le nom de *Parad. quadrispinosus* (*Manual of Geol.*, p. 80, 1860). Il serait inutile de signaler ici les autres différences qui existent entre les deux espèces comparées, malgré l'analogie qui règne dans l'ensemble de leur conformation. M. Angelin, qui est près de nous, veut que son assentiment à cette observation soit mentionné.

Microdiscus quadricostatus, Emmons, pl. V, fig. 13.

1855. — *Microdiscus quadricostatus*, Emm., *Amer. geol.*, vol. I. p. 146, pl. 4, fig. 8.

Ce Trilobite est décrit ainsi qu'il suit :

« Très petit, ovale. Le lobe moyen de la tête est fortement développé. Quatre segments sur le thorax ou abdomen ; quatre ou cinq segments sur la queue. La forme du bouclier céphalique est seulement indiquée d'une manière obscure. La taille de ce Trilobite est montrée par la petite figure. Il a été trouvé dans les schistes blancs et fragiles du comté d'Augusta, en Virginie. Il y est associé avec de petits Mollusques et des Graptolites. »

D'après cette circonstance, que la forme de la tête est obscurément indiquée, il est impossible de juger avec sécurité la nature de ce Trilobite. Sa taille et ses apparences nous porteraient à croire, que le spécimen figuré représente le jeune âge de quelque espèce dont les individus adultes n'ont pas encore été observés. En outre, la grande saillie de la glabellle, le nombre des segments libres au thorax, et des segments encore soudés au pygidium, rappellent les apparences des jeunes *Trinucleus*. Ces observations ne doivent pas être considérées comme une détermination générique, qui serait trop hasardée, d'après des documents si incomplets. Dans tous les cas, *Microdiscus quadricostatus*, recueilli isolément dans la Virginie, avec quelques mollusques et Graptolites, ne fournit aucun nouvel indice qui puisse confirmer ceux qu'on peut déduire de la conformation des autres Trilobites ci-dessus décrits. Le docteur Emmons considère, il est vrai, cette espèce, comme plus ancienne que tous les autres Trilobites taconiques (*Amer. Geol.* v. I., p. 113), mais nous ne voyons aucun document que nous puissions regarder comme constituant un fondement réel à cette opinion. Au contraire, l'association de *Microdiscus* avec divers mollusques et Graptolites semblerait indiquer quelque probabilité pour l'opinion opposée. Dans tous les cas, nous devons rester dans le doute jusqu'à plus ample information.

Mollusques. — Les mollusques énumérés par le docteur Emmons consistent en un *Cypricardia* et cinq espèces de brachiopodes, décrites et figurées par ce savant, dans son ouvrage intitulé : *American Geology*, vol. I, part. 2, p. 111 à 113, pl. 1.

La coquille rapportée au genre *Cypricardia* représente une classe de bivalves jusqu'ici inconnue dans la faune primordiale. Malheureusement, le docteur Emmons n'indique point la localité d'où elle provient, et nous ignorons si elle se trouve avec d'autres fossiles qui puissent sûrement caractériser l'horizon géologique qui lui est attribué.

Les brachiopodes sont représentés par trois espèces de *Lingula*, un *Orbicula*? et un *Obolus*? Tous ces fossiles sont si petits, que le docteur Emmons reconnaît la difficulté d'observer leurs plus importants caractères. Ils proviennent des schistes blancs et fragiles du comté d'Augusta, en Virginie. Ils y sont associés avec des Graptolites. Comme des formes analogues se trouvent également dans les faunes seconde et troisième, il serait trop hasardeux de vouloir déterminer par ces seuls fossiles l'horizon géologique de la formation qui les renferme, tant qu'on n'y aura découvert aucun Trilobite.

Les Graptolites du *Taconic System*, non compris les formes indiquées sous le nom de *Nereograpsus*, ont fourni environ seize espèces au docteur Emmons, qui a établi parmi elles quelques nouveaux genres. La plupart proviennent des schistes de Virginie, et de couches plus ou moins distinctes, d'après l'indication de leur couleur, mais sans désignation précise des localités. Ces documents sont trop incomplets, au point de vue paléontologique, pour pouvoir être invoqués avec sécurité dans la question qui nous occupe.

Six de ces espèces ont été trouvées dans l'État de New-York, savoir : quatre dans le comté de Columbia et deux dans le comté de Rensselaer, c'est-à-dire précisément dans les formations schisteuses, dont l'horizon géologique est le plus contesté par les savants américains. Nous citerons seulement *Diplograpsus secalinus*, Eaton, sp., des schistes ardoisiers de Hoosick, pour montrer jusqu'à quel point divergent les vues contraires. Le professeur Hall considère les impressions un peu distinctes de ce fossile comme appartenant à *Grapt. pristis*, étalé et élargi par la pression. (*Pal. of New-York*, I, p. 267, pl. 72). En même temps, il indique les schistes de Hoosick comme superposés au calcaire de Trenton, partiellement métamorphique, et par conséquent comme représentant les schistes d'Utica ou de Hudson River, étages les plus élevés de la faune seconde (*ibid.* p., 268). De son côté, le docteur

Emmons soutient que cette forme est spécifiquement indépendante de *Grapt. pristis*, et il en donne une figure destinée à montrer cette différence. Quant à l'horizon des schistes de Hoosick, il affirme qu'on peut les suivre jusqu'à une localité, où l'on voit le calcaire calcifère reposant sur leur surface, tandis que le calcaire de Trenton ne se trouverait pas même dans le voisinage (*Amer. Geol.* I, part. 2, p. 76). Ainsi, ces schistes seraient, selon ce savant, au-dessous de toutes les formations renfermant la faune seconde. Entre ces assertions diamétralement opposées, le lecteur européen doit rester en suspens.

Nous ferons remarquer, d'ailleurs, que la paléontologie n'est pas encore assez avancée dans l'étude des Graptolites, pour pouvoir distinguer parmi eux les formes caractéristiques des trois grandes faunes siluriennes. Les traces de cette famille n'ont pas été observées dans la faune primordiale de Bohême. Le grand tableau qui termine la seconde édition de la *Siluria* constate leur absence complète en Angleterre, sur l'horizon correspondant, c'est-à-dire dans celui des *Lingula flags*. En Suède, M. Angelin nous affirme qu'il n'a jamais trouvé qu'un seul spécimen de Graptolite, dans toute la hauteur de ses *Regiones* A et B, qui renferment la faune primordiale. Encore, ce fragment n'offre-t-il pas toute la netteté désirable. Cependant, nous en avons fait mention dans notre *Parallèle*, p. 44.

M. le professeur Théodore Kjerulf de Christiania nous affirme de même, dans une lettre très récente, qu'il n'a jamais vu dans la faune primordiale de Norvège, c'est-à-dire dans son étage n° 2, aucun véritable Graptolite. C'est par erreur que la découverte de *Didymograpsus geminus* dans cet étage lui a été attribuée, ainsi que nous l'avons constaté dans le *Bulletin*, t. XVII, p. 553. A cette occasion, M. Th. Kjerulf nous rappelle que, dans son étage n° 2, il existe des impressions très indistinctes et de nature douteuse, qui sembleraient être des formes intermédiaires entre les Graptolites et *Dictyonema flabelliforme*. Ce sont les fossiles qu'il a cités, d'après une figure publiée par le docteur Böeck, et qui ne montrent pas bien les serratures. Ainsi, l'Europe ne fournit aucun document qui permette d'apprécier, par analogie, l'âge des Graptolites attribués au *Taconic System*. Jusqu'à ce que nos savants confrères américains aient fixé, d'une manière incontestable, la position géologique de ces fossiles, et leurs relations avec les Trilobites ci-dessus décrits, l'horizon occupé par ces formes graptolitiques restera incertain, au point de vue de la paléontologie.

Nous savons que le professeur Hall prépare, depuis quelques

années, pour la décade II du *Geological Survey* du Canada, la description des nombreuses et remarquables espèces de Graptolites, recueillies principalement dans les schistes ci-dessus mentionnés de la Pointe Lévis, vis-à-vis Québec. Ce grand travail, dont nous avons déjà vu quelques extraits, ne peut manquer d'apporter de nouvelles lumières dans l'étude zoologique de cette famille. Mais avant tout, nous exprimons le vœu, qu'il éclaire complètement la question de la position stratigraphique de ces fossiles, par rapport aux calcaires de la même localité, qui renferment les Trilobites représentant les faunes primordiale et seconde.

Les études sérieuses que cette question doit inévitablement provoquer peuvent amener deux solutions différentes :

Si elles établissent l'existence de ces nombreux Graptolites au milieu de la faune seconde, c'est-à-dire durant une période où ils abondent en quelques contrées d'Europe, ce sera simplement la confirmation d'une harmonie de coexistence relative, comme nous en connaissons tant d'autres, entre les faunes siluriennes des deux continents.

S'il est constaté, au contraire, qu'un groupe de Graptolites existait en Amérique en même temps que les Trilobites de la faune primordiale, ce fait sera une nouvelle preuve du privilège d'antériorité, que nous avons déjà tant de fois signalé en faveur des régions siluriennes de la zone septentrionale, dans le nouveau comme dans l'ancien continent.

Les formes problématiques désignées par le docteur Emmons comme *Nereites*, *Nereograpsus*, *Myrianites*, etc., peuvent encore moins être invoquées que les Graptolites, dans la question d'âge, relative au *Taconic System*. D'abord, la nature de ces fossiles n'est point sûrement déterminée, bien qu'il paraisse aujourd'hui très probable, que la plupart d'entre eux représentent la trace de certains crustacés ou mollusques, cheminant sur la vase. En second lieu, le docteur Emmons attachait initialement une grande importance à ces apparences, parce qu'il les considérait comme exclusivement caractéristiques du terrain cambrien, placé au-dessous de la division silurienne inférieure. Mais aujourd'hui, cet argument a perdu sa force, puisque les formes semblables, connues dans la Grande-Bretagne, sont rangées, sans exception, dans les groupes de Llandeilo et de Caradoc, c'est-à-dire dans la faune seconde silurienne. C'est un fait constaté par le tableau de la distribution verticale des fossiles siluriens, publié par sir Rod. Murchison, dans la seconde édition de la *Siluria*, 1859. Enfin, nous devons faire remarquer, que presque toutes les formes figurées par

le docteur Emmons proviennent des schistes de Waterville (Maine), et que cette localité ne paraît avoir fourni jusqu'ici aucun autre fossile qui puisse contribuer à la détermination de l'horizon géologique, au point de vue de la paléontologie.

Quant aux fucoïdes énumérés par le docteur Emmons, sous les noms de *Buthotrephis*, *Palæochorda* et *Palæophycus* (*Amer. Geol.* 1855), nous ne pensons pas qu'ils soient assez caractérisés, pour jeter quelque lumière sur la question qui nous occupe.

Fossiles de la division inférieure.

Toutes les formes que nous venons de passer en revue sont rangées par le docteur Emmons dans la division supérieure de son *Taconic System*, d'après la dernière classification exposée par ce savant dans son *Manual of Geology*, p. 86 à 89, 1860. Les seuls restes organiques découverts jusqu'à ce jour, dans les roches considérées comme constituant la division inférieure du même système, se réduisent à des polypiers, de forme à peu près identique, que le docteur Emmons a cependant distingués par les noms de *Palæotrochis major* et *Pal. minor*. Nous en reproduisons les figures pl. V, fig. 20 à 23.

Voici les documents relatifs à ces fossiles, dans le rapport géologique du docteur Emmons sur la Caroline du Nord. Après avoir rappelé que les roches taconiques inférieures, dans l'État de Massachusetts, n'ont fourni aucun fossile, ce savant présente une section des roches renfermant les *Palæotrochis*, et il ajoute :

« On observera que ces fossiles s'étendent à travers des roches » de mille pieds d'épaisseur. Quelques couches en sont presque » entièrement composées, et ils sont mêlés avec des concrétions » siliceuses, amygdaloïdes, qui fréquemment en renferment un » spécimen. Je soupçonne que ces concrétions siliceuses ont été » formées en conséquence de quelque corps organique, car elles » offrent une structure obscure ; mais je l'attribue à la cristallisation, ou à la force moléculaire.

« Ces fossiles sont des polypiers de forme lenticulaire, dont la » grosseur varie, à partir de celle d'un petit pois jusqu'à un diamètre de deux pouces. Les figures 21, 22, 23, représentent la » forme des plus petits spécimens. Leurs caractères génériques » sont les suivants :

• Forme lenticulaire et circulaire, représentant deux cônes » aplatis et appliqués base à base. Les surfaces sont sillonnées par » des rainures un peu irrégulières, qui, commençant près du som-



» met, s'étendent jusqu'à la circonférence, ou arête saillante. Le
» sommet du côté inférieur est creusé par une petite cavité ronde,
» dont la surface est lisse, mais quelquefois couvertes de légères
» arêtes, qui peuvent être accidentelles. Le côté opposé porte un
» petit bouton rond, à partir de la base duquel divergent les sillons
» rayonnants.

» Le nom que je propose pour ce nouveau genre est *Palæotro-*
» *chis* (*Ancien messenger*). Le nom spécifique *minor* sera bien appro-
» prié à la forme moindre et constante du fossile, figurée dans
» différentes positions et conditions, fig. 21, 22, 23. La plus
» grande variété ou espèce, fig. 20, diffère de la précédente par
» l'absence de la cavité arrondie, au sommet du côté inférieur et du
» bouton au sommet opposé. Ces deux espèces paraissent se termi-
» ner en pointes obtuses. J'ai supposé d'abord, que ces apparences
» différentes pouvaient provenir de l'âge; mais, comme elles sont
» constantes, ou paraissent telles, je suis maintenant disposé à les
» considérer comme spécifiquement distinctes, et je propose pour
» la plus grande le nom de *Palæotrochis major*.

» Malgré de longues recherches pour découvrir d'autres espèces
» de fossiles, je n'ai obtenu qu'un ou deux spécimens d'un Bryo-
» zoaire indistinct et un fragment d'un corps obscurément organisé
» et indéterminable. Ce dernier paraît plutôt appartenir à un vé-
» gétal qu'à un animal.

» Par suite des motifs que j'ai déjà exposés, ces fossiles présen-
» tent un intérêt extraordinaire et qui naît de leur âge. Si l'on
» peut avoir confiance dans ma détermination, ce sont les plus
» anciens représentants du règne animal sur le globe; ce sont les
» premiers de ces degrés inférieurs de la vie, qui ont été créés.

» Ce fossile est un polypier siliceux, dans lequel la silice ne
» provient pas de la pétrification. Il semble n'avoir jamais eu un
» squelette calcaire, comme la plupart des polypiers. Il paraît, au
» contraire, avoir été entièrement composé de silice, durant son
» existence. L'animal était gemmifère, les germes se détachant
» quelquefois et produisant des individus nouveaux et indépen-
» dants. Dans d'autres cas, les germes adhéraient aux parents.
» Ceux-ci commencent à partir de l'arête circulaire, à la base des
» cônes; leur croissance produisait un changement de forme, qui
» est indiqué dans les figures 21, 22.

» Ces fossiles se présentent aussi dans la variété de quartzite
» que j'ai décrite comme *Burrstone*, et qui est souvent por-
» phyroïde.

» L'un des faits les plus intéressants, observés dans l'une des

» localités où se trouve ce fossile, c'est que la roche elle-même
 » est aurifère. On a extrait de l'or en grande quantité des couches
 » fossilifères. Plus de 100 000 dollars ont été obtenus en lavant
 » les débris de cette roche.

» Les *Palæotrochis* se trouvent à Troy, comté de Montgomery;
 » à Zion, à environ douze milles au S.-E. de Troy; c'est là que
 » ces fossiles se présentent avec la plus grande profusion. On les a
 » également signalés sur la route entre Troy et le pont de
 » Birney. (*Geol. Report of the midland counties of North Carolina*,
 » p. 61 à 64, 1856.) »

Quant à la détermination de l'horizon géologique occupé par les quartzites qui renferment ces fossiles, elle ne peut être considérée que comme hypothétique. En effet, dans les comtés du centre de la Caroline du Nord, où ont été trouvés les polypiers en question, la science n'a pas encore pu constater l'existence du système silurien lui-même, faute d'un seul fossile qui permette de lui assigner une place dans une grande série de roches de diverse nature, au milieu desquelles on est réduit à soupçonner qu'il peut être représenté. C'est ce que constate le docteur Emmons (*Geol. Rep. North Carolina*, p. 42, 43). Le terrain silurien manquant comme point de départ, on conçoit qu'il en résulte une grande difficulté pour constater l'existence et la position du *Taconic System*, dans cette contrée. Ainsi, le docteur Emmons ne peut avoir recours qu'aux apparences minéralogiques des roches pour établir des équivalents, entre la région taconique du comté de Berkshire, Massachusetts, et les comtés du centre de la Caroline du Nord. Sans entrer dans ces détails, nous nous bornons à traduire le passage suivant, qui les résume :

« Dans la Caroline du Nord, ces roches, ayant été dérivées des
 » granites syénitiques, et ayant été aussi plus changées que les
 » roches correspondantes dans le nord (Massachusetts, etc.), paraissent quelquefois entièrement différentes, et, dans certains cas, il est même difficile de les reconnaître.

» La base sur laquelle repose leur identité consiste principalement dans leurs caractères pétrographiques et dans leurs relations, soit entre elles, soit avec les roches anciennes. Nous ne pouvons pas avoir recours aux preuves que les roches superposées pourraient nous fournir. Il est vrai que des roches appartenant à d'autres systèmes reposent sur celles qui nous occupent, mais elles n'appartiennent pas à un système qui succède immédiatement, suivant l'ordre des temps, comme le terrain silurien. Elles font partie du système permien ou du nouveau grès rouge, qui



« sont plus récents que le système carbonifère. Je ne doute point
« que tous les géologues bien informés ne concourent avec moi
« pour placer ces roches à la base des sédiments. Cependant, on
« ne peut pas conclure avec sécurité, que la question d'âge soit
« entièrement résolue, car on ne sait pas ce qui peut survenir
« dans le futur, ni quels changements peuvent être exigés par les
« découvertes subséquentes. »

Cette sage conclusion du docteur Emmons nous dispense de toute réflexion. Il serait d'ailleurs impossible d'assigner aux polypiers nommés *Palæotrochis* un âge quelconque, d'après les seules analogies fondées sur leur forme et leur nature siliceuse, puisque leurs apparences sont entièrement nouvelles pour nous, et nous semblent inconnues partout ailleurs, dans la série paléozoïque.

E. — Observations générales sur la faune taconique.

Après avoir exposé tous les éléments dont se compose aujourd'hui la faune taconique, suivant le docteur Emmons, il nous reste à exprimer notre appréciation personnelle de leur valeur paléontologique. Mais avant tout, nous déclarons nettement, que nous ne prenons en considération que les fossiles trouvés dans la contrée typique du système taconique, c'est-à-dire dans les États de New-York et de Vermont. Nous ferons donc abstraction de toutes les espèces énumérées dans le tableau ci-dessus, comme provenant des États quelconques, autres que ceux que nous venons de nommer. La détermination que nous prenons à ce sujet est fondée sur deux motifs principaux :

1° Nous voulons nous mettre à l'abri des incertitudes et même des discussions, auxquelles peut donner lieu l'assimilation des horizons géologiques, admis comme taconiques, à des distances géographiques plus ou moins grandes, sans qu'on puisse invoquer une incontestable continuité des formations identifiées. Nous laissons à qui de droit le soin de confirmer ou de rectifier ces assimilations, sur lesquelles notre position lointaine nous défend et nous dispense d'exprimer une opinion quelconque.

2° Les fossiles que nous laissons hors de considération consistent en quelques mollusques exigus, en Graptolites, en impressions douteuses, dites *Nereites* ou *Nereograpsus*, et en quelques fucoides. Il n'y a parmi eux qu'un seul Trilobite, *Microdiscus quadricostatus*, représenté par un seul spécimen très petit, et de plus, imparfaitement conservé. Or, ni ce Trilobite, ni les autres fossiles qui viennent

d'être indiqués, ne présentent les caractères de la faune primordiale. Ce sont, au contraire, des formes, dont les analogues sont connues dans les faunes seconde ou troisième. Elles ne peuvent donc pas être comptées par nous comme des indices sur lesquels nous puissions fonder notre opinion.

Le sujet de nos observations étant ainsi bien défini et circonscrit, nous ferons remarquer que tous les fossiles attribués au système taconique, dans sa région typique, se réduisent à deux groupes très limités et représentant seulement deux familles très distinctes.

Les Trilobites, abstraction faite de *Microdiscus quadricostatus*, constituent le premier de ces groupes. Le second se compose uniquement de Graptolites, parmi lesquels nous aurons en vue ceux des schistes ardoisiers de Hoosick, comté de Rensselaer, New-York, parce que nous ignorons si les espèces du comté de Columbia, dans le même Etat, se trouvent exactement sur le même horizon.

Dans la question de chronologie géologique qui nous occupe, nous considérons ces deux groupes comme offrant une valeur très inégale. En effet, tout le monde sait que les Trilobites sont des crustacés, dont la conformation générale est très facile à saisir. On peut, de plus, reconnaître, à l'aide des figures que nous reproduisons, que les spécimens, quoique imparfaits, des espèces taconiques, montrent cependant plusieurs des traits principaux de cette conformation. On peut donc constater aisément, que ces Trilobites offrent la plus grande analogie avec les types qui caractérisent la faune primordiale en Europe, et dont l'existence a été signalée récemment sur plusieurs points du sol américain.

Au contraire, les Graptolites, en général, offrent des formes d'apparence très similaire, et, par conséquent, difficiles à distinguer, surtout d'après des fragments. L'étude de cette famille n'est pas assez avancée pour qu'on puisse reconnaître sûrement parmi ses types ceux qui pourraient caractériser exclusivement chacune des trois faunes siluriennes. D'ailleurs, les spécimens trouvés dans les schistes taconiques sont plus ou moins déformés par la pression et rendus obsolètes par les agents atmosphériques. Ainsi, leur état de conservation fait naître de sérieuses difficultés dans leur détermination. En supposant même que les espèces aient présenté dans leur état naturel certains caractères prononcés, leur apparence actuelle ne saurait être distinguée de celles des types déjà connus sur les deux continents, soit dans la faune seconde, soit dans la faune troisième. Ainsi, ces Graptolites ne peuvent pas nous servir de guides dans nos investigations.



rimant ainsi nos impressions personnelles, nous sommes le pouvoir faire remarquer encore une fois que, abstrac-des questions stratigraphiques, elles sont en parfaite avec celles du grand paléontologue américain.

t, le professeur J. Hall, en assimilant successivement, à és de distance, quatre des Trilobites taconiques au genre fourni la preuve la plus évidente et la plus constante gie zoologique qu'il leur reconnaît, comme nous, avec primordiaux.

re, ce savant, pour mieux constater ses convictions, a *Olenus* de Scandinavie sur le même horizon géologique ibue aux *Olenus* d'Amérique, en élevant les schistes les plus anciens de la Suède au même niveau que les lu groupe de *Hudson River*; c'est ce qui résulte d'une on qui date de 1851, et que nous allons mentionner avec observations à la fin de cette notice.

l'aller plus loin, nous prions le lecteur de bien remarquer, roduisant les descriptions des Trilobites taconiques nous is simplement conservé les noms génériques d'*Olenus* et 'oxides, qui leur ont été imposés, soit par le professeur oit par le docteur Emmons. Pour nous, ces noms ne sont isoirs jusqu'à ce qu'on ait découvert des spécimens plus et notamment des têtes bien conservées, qui manquent a plupart de ces espèces. Ce sera seulement à l'aide de tous nts du corps qu'on pourra sûrement décider si ces formes nt réellement aux types auxquels elles ont été d'abord , ou bien s'il convient de créer pour elles des types nou-lais, cette question pouvant toujours être résolue d'une plus ou moins arbitraire, suivant les vues de chaque 'a, pour ce motif, qu'une importance très secondaire à . On concevra donc pourquoi nous n'invoquons pour les taconiques aucune identité générique avec les types de ontinent. Nos observations reposent uniquement sur : frappante qu'ils présentent dans l'ensemble de leurs for- les types primordiaux, analogie comparable à celle que rvants ont reconnue, avec nous, entre les *Dikelocephalus* idoxides, sans qu'il ait été question d'identifier ces deux us ce rapport, notre manière de voir restera en harmonie e du professeur J. Hall, indépendamment de toute iture, présente ou à venir.

avoir ainsi défini la nature et la valeur relative des deux de fossiles attribués au système taconique, il nous reste . géol., 2^e série, tome XVIII.

à rechercher, d'abord, jusqu'à quel point ces deux groupes sont indépendants l'un de l'autre, et, en second lieu, quel est l'ordre de leur apparition.

L'indépendance des deux groupes considérés, c'est-à-dire leur existence dans deux formations distinctes et sans aucun mélange, est nettement constatée dans les divers ouvrages du docteur Emmons.

1844. — Dans son *Taconic system*, p. 19, ce savant établit que les Trilobites se trouvent uniquement dans la formation qu'il nomme *Black slate*, et qu'il décrit comme séparée et distincte de la formation du *Taconic slate*, dans lequel sont enclavés les schistes ardoisiers de Hoosick, renfermant les Graptolites. A cette époque, ces fossiles étaient énumérés par le docteur Emmons parmi les fucoides.

1855. — Dans son *American Geology*, l'auteur du système taconique, non-seulement maintient la distinction et la séparation établie entre le *Black slate* et le *Taconic slate*, mais il va encore plus loin. En effet, il range les schistes à Graptolites de Hoosick dans la division inférieure de son système taconique, tandis qu'il place les schistes noirs à Trilobites dans la division supérieure (*Amer. Geol. part. 2, p. 40 et 42*).

En outre, le même savant, après avoir décrit la série des roches constituant la division supérieure, suivant une section, entre *Comstock's landing* (comté de Washington) et *Middle Granville*, sur une étendue d'environ dix milles, ajoute au sujet des schistes ardoisiers n^{os} 16 et 17 de cette série :

« Ces couches occupent, comme on le voit, une position considérablement plus élevée que le schiste ardoisier de Hoosick. On reconnaîtra aussi que leurs relations diffèrent essentiellement de ces derniers. Elles renferment des fucoides branchus, mais on n'a observé parmi eux aucun Graptolite. » (*ibid.*, p. 53.)

A ces documents positifs, fournis par le docteur Emmons, nous ajouterons un fait de nature négative, savoir, que le professeur J. Hall en décrivant les trois *Olenus* de Géorgie (Vermont) n'indique aucun autre fossile trouvé dans les mêmes couches schisteuses. Ainsi, d'après les observations publiées jusqu'à ce jour, il paraît que les Trilobites taconiques décrits sous les noms d'*Olenus* et *Paradoxides* ne se trouvent pas dans les mêmes couches avec les Graptolites attribués au même système. Ces fossiles semblent donc constituer deux groupes distincts, non-seulement par leur nature, mais encore par l'époque de leur apparition, suivant l'ordre des temps.



Maintenant s'élève cette question : Lequel de ces groupes est le plus ancien ?

Suivant le docteur Emmons, les Graptolites auraient précédé les Trilobites dans l'existence. Nous venons de rappeler, en effet, que ce savant, en 1855, plaçait les Graptolites dans la division inférieure, et les Trilobites dans la division supérieure de son système taconique. D'ailleurs, pour ne laisser aucun doute à ce sujet, il s'exprime ainsi qu'il suit, au sujet des schistes de Hoosick, en parlant des Graptolites :

« Ces schistes forment donc une masse réellement digne d'être particulièrement remarquée, et, comme ils contiennent *les plus anciens fossiles connus*, ils deviennent encore plus intéressants. Les Graptolites sont confinés dans un espace limité; sous ce rapport, ils sont en harmonie avec tous les fossiles appartenant aux plus anciennes séries de roches. Il y a probablement deux espèces, et, comme les impressions qu'ils ont laissées sont obscures, je n'en ai figuré qu'une seule, en choisissant celle dont les caractères sont le mieux conservés. » (*Amer. Geol.*, p. 41, 1855.)

Il faut remarquer qu'à cette époque les Graptolites étaient pour le docteur Emmons *les plus anciens fossiles connus*, parce qu'il n'avait pas encore découvert les polypiers dits *Palæotrochis* dans le Caroline du Nord.

1860. — Le docteur Emmons, en remaniant la classification de son système, a rangé, il est vrai, les Graptolites avec tous les autres fossiles, dans sa division supérieure, laissant seulement les *Palæotrochis* dans la division inférieure (*Manual*, p. 86). Mais, en transposant ainsi la limite entre les deux divisions, il n'a indiqué aucun changement, ni dans l'ordre de superposition des formations, ni dans l'ordre de succession des deux groupes de fossiles qui nous occupent.

Il ne nous appartient pas de discuter les preuves stratigraphiques, sur lesquelles cet ordre de succession a été établi par le docteur Emmons; mais, en nous plaçant au point de vue purement géologique, nous remarquons que l'ordre d'apparition des groupes correspondants, en Europe, est précisément l'inverse de celui qui a été adopté par le savant auteur du système taconique.

Comment pourrait-on expliquer cette apparente anomalie ?

On pourrait d'abord concevoir que les Graptolites de Hoosick, en les supposant réellement antérieurs aux Trilobites des schistes d'Hoosick, jouent par rapport à ceux-ci le même rôle d'avant-coureurs, que nous avons admis pour les rares fossiles du *Longmynd*, dans le système de Galles, ou de *Bray-Head*, en Irlande, par rapport à la

faune primordiale d'Angleterre. Cette explication serait toute naturelle, s'il était démontré d'une manière incontestable que les schistes ardoisiers à Graptolites sont réellement placés, dans la série géologique, *au-dessous* des schistes noirs à Trilobites. Mais, jusqu'ici, il nous semble que ce fait n'est pas encore à l'abri de toute contestation, puisque les apparences actuelles de la stratification semblent indiquer une disposition stratigraphique contraire à cette conception du docteur Emmons.

En second lieu, pour échapper à l'anomalie, il y aurait un moyen très simple, qu'on permettra peut-être de mentionner à celui qui, n'ayant jamais vu le terrain, ne peut se figurer la stratification que par les profils qu'il a sous les yeux. Or, si nous examinons les deux sections que nous avons reproduites d'après le *Taconic system* (pl. IV, sect. I et III), nous voyons que la formation des schistes noirs (*Black slate*), renfermant les Trilobites, est placée au contact du groupe de *Hudson River*, auquel elle paraît superposée, par suite d'une faille admise par le docteur Emmons. Dans tous les cas, cette formation des schistes noirs semble former la base de toute la série taconique qui s'étend vers l'est, à partir de la vallée de l'Hudson. La formation des schistes taconiques proprement dits (*Taconic slate*), dans lesquels sont enclavés les schistes ardoisiers à Graptolites, occupe une position notablement plus élevée dans cette série, et paraît recouverte à son tour par d'autres formations, jusqu'ici considérées comme azoïques.

D'après cette disposition actuelle des roches, les Trilobites paraissent antérieurs aux Graptolites. Si l'on admet cet ordre de succession, d'après la superposition apparente, toute anomalie disparaît, car nous retrouvons dans la contrée taconique les époques d'apparition relative des Trilobites et des Graptolites en parfaite concordance avec les faits reconnus sur l'ancien continent.

En effet, on n'a jamais signalé en Europe aucun Graptolite antérieur à la faune primordiale. Cette faune elle-même n'en renferme aucune espèce, si ce n'est le fragment douteux de Suède, que nous avons mentionné ci-dessus. Partout, les Graptolites font leur première apparition dans la faune seconde, ainsi que le constatent les documents publiés sur l'Angleterre, la Scandinavie et la Bohême. Dans ce dernier pays, nous avons découvert les plus anciens représentants de cette famille, au nombre de deux ou trois espèces, dans le groupe qui constitue l'origine de notre faune seconde, c'est-à-dire dans la bande *d-1*, formant la base fossilifère de notre étage des quartzites D.

Ainsi, en admettant que la série des roches taconiques se pré-



sente aujourd'hui dans son ordre naturel de superposition, c'est-à-dire dans l'ordre même du dépôt, nous reconnaissons dans ses fossiles le même ordre de succession que celui qui est établi dans les régions paléozoïques d'Europe.

Si des dislocations quelconques ont relevé les roches azoïques, qui paraissent superposées à la masse des schistes taconiques proprement dits, c'est un fait qu'on peut considérer comme indépendant de celui qui nous occupe et qui reste à confirmer par des observations spéciales. C'est un phénomène entièrement analogue à celui que le docteur Emmons admet dans la vallée de l'Hudson, pour expliquer les relations apparentes entre le groupe de Hudson River et le système taconique.

Ces observations, qui nous sont uniquement inspirées par les analogies paléontologiques, ne doivent pas être considérées comme une tentative de notre part, pour nous immiscer dans la question stratigraphique, à l'égard de laquelle nous reconnaissons hautement notre incompétence.

Sans sortir de la réserve qui nous est commandée à ce sujet, nous ne pouvons pas cependant laisser passer cette occasion, sans appeler l'attention sur un fait qui nous paraît très important. Il consiste dans l'absence constante du grès de Potsdam sur la surface des roches taconiques, tandis que les roches siluriennes, immédiatement supérieures, savoir, le grès calcifère, le calcaire de Chazy et le calcaire de Trenton, sont signalés par le docteur Emmons comme représentés par des lambeaux isolés, et placés en stratification discordante sur les formations diverses de son système. Ces lambeaux auraient protégé le grès de Potsdam contre les forces dénudantes, s'il avait jamais existé dans cette contrée.

On pourrait imaginer le concours de diverses circonstances pour expliquer l'absence constante de cette roche.

L'une de ces combinaisons consisterait à concevoir que les roches taconiques et le grès de Potsdam se sont formés dans des bassins géographiquement voisins, mais qui sont restés séparés, jusqu'à l'époque où le grès calcifère s'est déposé. Cette conception expliquerait pourquoi il existe une différence totale entre les fossiles du grès de Potsdam et ceux des schistes noirs taconiques, qui semblent représenter deux phases différentes de la faune primordiale.

Si cette interprétation pouvait être convenablement mise en harmonie avec les faits, elle contribuerait beaucoup à la solution des difficultés qui restent à résoudre. Nous la livrons aux ré-

flexions de nos savants confrères, qui ont voué leurs études à cette question.

Après avoir exprimé nos impressions personnelles, nous serons remarquer qu'elles dérivent de la même source que celles d'un éminent confrère américain, que personne ne soupçonnera de partialité en faveur du *Taconic system*. Rappelons-nous, en effet, qu'en 1856, lorsque le professeur W.-B. Rogers annonça la découverte de *Parad. Harlani* dans les schistes altérés de Braintree, près Boston, il n'assimila point l'horizon de ces roches à celui des schistes métamorphiques, qui s'étendent sur une partie de l'État de Massachusetts et qu'il considère, avec divers géologues, comme appartenant au groupe de *Hudson River*, tandis que le docteur Emswiler les incorpore à son système taconique. Au contraire, le professeur Rogers reconnut dans ce *Paradoxides* un fossile de l'époque primordiale, représentée par le grès de Potsdam, dans l'État de New-York et dans la contrée du haut Mississippi, patrie des *Dikelocephalus*. Ainsi, il établit idéalement que les schistes de Braintree sont, dans la série géologique, à peu près au même niveau que des formations de grès siliceux, avec lesquels ils n'ont aucune analogie minéralogique, ni aucune connexion immédiate, soit stratigraphique, soit géographique. Ce savant se laissa donc guider uniquement par les analogies paléontologiques, et son opinion nous semble avoir rencontré une complète adhésion parmi les géologues des deux continents.

Placé de même au point de vue purement paléontologique, nous ne pouvons méconnaître que les formes trilobitiques énumérées ci-dessus sont incontestablement alliées aux *Paradoxides* ou *Olenus*. Sous l'empire de cette sincère conviction, ne serons-nous pas au moins excusable, de demander avec une respectueuse déférence à nos doctes confrères d'Amérique, qui, les premiers, nous ont révélé ces affinités, de vouloir bien constater par de nouvelles observations, si ces crustacés d'apparence primordiale n'occuperaient pas un horizon comparable à celui sur lequel nous voyons constamment leurs analogues, dans toutes les autres régions du monde silurien? Ces recherches sont d'autant plus indispensables, qu'aucun Trilobite de forme primitive n'a été signalé jusqu'ici dans les roches du véritable groupe de *Hudson River*, c'est-à-dire dans la contrée typique, où ce groupe se voit dans sa position normale, reposant régulièrement sur les autres groupes de la division silurienne inférieure de l'État de New-York.



Jusqu'à ce jour, tous les travaux comparatifs entre les dépôts paléozoïques d'Europe et d'Amérique, et notamment les plus complets, dus à notre savant maître M. de Verneuil, nous ont montré une telle harmonie dans l'apparition, la succession et la composition zoologique des grandes faunes caractérisant cette période, sur les deux continents, qu'il nous serait difficile de concevoir, sans les preuves les plus convaincantes, que des formes semblables à celles de la faune primordiale ont eu le privilège de reparaitre, dans l'Amérique du Nord, vers l'époque où s'éteignait la faune seconde.

Sans doute, les questions stratigraphiques qui se rattachent au système taconique sont encore enveloppées d'une certaine obscurité. Puisque des vues diamétralement opposées sur ces questions sont maintenues avec une si longue persistance par des géologues également respectables, il faut bien que les relations apparentes des formations à classer offrent des ambiguïtés, peut-être insolubles par les seules ressources de la stratigraphie. D'un autre côté, la paléontologie n'est point encore en possession de tous les éléments désirables, car la faune attribuée au système taconique a été réduite jusqu'ici à quelques espèces imparfaitement connues. Parmi ces fossiles, ceux qui pouvaient fournir quelque lumière ont été d'abord si incomplets, qu'on a pu les invoquer, pour ainsi dire avec les mêmes droits, en faveur des interprétations les plus opposées.

Heureusement, nous constatons par cette notice, que des documents plus intelligibles commencent à paraître et qu'ils sont produits en même temps par les deux camps scientifiques opposés. L'attention des géologues étant vivement excitée sur ce sujet, nous pouvons espérer que les éléments paléontologiques ne tarderont pas à se multiplier, par le moyen de recherches spéciales, indispensables en pareille occasion. Il fut aussi un temps, et ce temps n'est pas encore loin de nous, où la faune primordiale du pays de Galles n'était représentée que par quelques fragments, recueillis à la faveur du hasard, par les premiers explorateurs, dans leurs excursions passagères. Mais, durant ces dernières années, grâce à l'impulsion donnée à ces recherches par l'exemple de M. Salter, grâce au zèle de quelques particuliers, tels que M. David Hoinfray de Trémadoc, on a commencé à exploiter les gîtes qui avaient fourni les premiers vestiges organiques, dans les formations connues sous le nom de *Lingula flags*. Aujourd'hui, la faune primordiale d'Angleterre s'est assez accrue pour que sa nature soit parfaitement constatée, comme ailleurs, par des formes

caractéristiques, dont quelques-unes (*Olenus*) sont représentées par de très nombreux spécimens.

Puisque les schistes noirs de la région taconique fournissent aussi des Trilobites, pourquoi n'espérerions-nous pas les mêmes succès des recherches que nous appelons de tous nos vœux. Dans un pays aussi remarquable par son activité que par son intelligence, et où le zèle des particuliers élève à la science des monuments qui commandent l'admiration et qui excitent presque l'envie de l'ancien continent, il ne peut manquer de se trouver des explorateurs qui se dévoueront pour remplir cette tâche, aussi honorable pour leur personne qu'utile pour la science.

La question taconique n'est pas limitée à la région qui porte ce nom. Il nous semble qu'elle s'étend, directement ou indirectement, sur une grande partie de l'Amérique septentrionale.

Considérons, en effet, que les découvertes faites à la Pointe Lévis, près Québec, et mentionnées ci-dessus, ont fait connaître un groupe de Trilobites, offrant avec la faune primordiale des connexions très remarquables.

Rappelons-nous que les schistes de Braintree près Boston, qui ont fourni *Parad. Harlani*, et les schistes de Terre-Neuve, qui renferment *Parad. Bennetti*, constituent deux points isolés, appartenant incontestablement à la faune primordiale, mais sans que leurs relations avec le grès de Potsdam soient nettement établies.

Souvenons-nous aussi que, dans les régions méridionales des États-Unis, l'État de la Géorgie renferme des vestiges de la faune primordiale, représentés par *Conocephalites antiquatus*, Salt., dont le gisement relatif reste indéterminé, par rapport aux étages de l'État de New-York.

Enfin, nous avons annoncé ci-dessus les récentes découvertes du docteur Shumard au Texas, qui confirment celles du professeur Roemer, et établissent dans cette contrée la présence d'un groupe de Trilobites primordiaux, dans des roches calcaires, dont la nature contraste avec celle des dépôts nommés grès de Potsdam, dans les autres régions explorées.

Tous ces documents de haute importance, provenant de contrées diverses et largement espacées, agrandissent la question et tendent à rendre sa solution à la fois plus générale et plus sûre.

Dans des questions de cette nature, nos vues sont nécessairement subordonnées aux faits constatés, qu'elles ne peuvent guère devancer, sans beaucoup de risques. Elles doivent donc se modifier et gagner à la fois en justesse et en étendue, en raison directe du progrès des recherches. Ainsi, en 1852, le grès de Potsdam,

bien qu'exploré sur un grand développement géographique, n'avait encore fourni aucun Trilobite. Ce fait nous portait à croire que la faune primordiale devait être cherchée au-dessous de cette formation, et nous exprimâmes cette manière de voir dans le *Jahrbuch* de Léonhard et Bronn, en 1853. Notre article avait à peine paru, lorsque le bel ouvrage du docteur Dale Owen et de ses compagnons vint nous révéler qu'il existe dans le nord-ouest des États-Unis une faune trilobitique très riche, offrant toutes les apparences primitives de cette famille et ensevelie dans des grès assimilés au grès de Potsdam de l'État de New-York. Éclairé par cette importante découverte, nous nous empressâmes de modifier notre première opinion, et de reconnaître dans ces grès un étage local de la faune primordiale, indiquée par des caractères très reconnaissables, malgré des apparences propres au nouveau continent. Depuis lors, nous avons exprimé cette opinion dans diverses publications, soit dans le *Bulletin*, soit ailleurs.

Aujourd'hui, puisque de nouveaux Trilobites, présentant des formes primitives, sont reconnus sur tant de points éloignés et dans des formations de nature minéralogique très diverse, qui ne constituent pas le prolongement matériel et évident du grès de Potsdam, suivant le sens horizontal, il y a lieu de demander s'il n'existerait pas en Amérique plusieurs étages locaux, renfermant diverses phases de la faune primordiale. Nous concevons que ces phases pourraient avoir été successives dans un même bassin, ou partiellement contemporaines dans des bassins voisins. Elles pourraient aussi nous offrir entre cette faune et la faune seconde des groupes de passage plus distincts que sur l'ancien continent. Si l'on remarque que M. Angelin établit aussi dans la faune primordiale de Suède deux *regiones*, dont la plus profonde, A, est surtout caractérisée par les *Olenus* et *Paradoxides*, tandis que la *regio* B, immédiatement superposée, renferme principalement les *Conocephalites*, notre question ne semblera peut-être pas déplacée.

Si la distinction de divers étages locaux de la faune primordiale se réalisait un jour dans l'Amérique du Nord, sous une forme quelconque, abstraction faite de toute classification ou nomenclature, le nom de *Taconic system* n'aurait pas retenti en vain sur les deux continents.

EXPLICATION DES FIGURES.

Pl. V. — *Atops trilineatus*, Emm.

Fig. 4. — Fragment représentant la tête et quelques segments du thorax. La surface de ce morceau est mal conservée (*Taconic system*, 1844, p. 20, n° 4).

2. — Autre spécimen, figuré par le docteur Emmons, sans détermination spécifique. Il montre les rudiments de la tête et du corps, sans qu'on puisse bien distinguer aucun de leurs éléments (*Tac. syst.*, p. 20, n° 2).

Atops punctatus, Emm.

3. — Spécimen représentant un individu presque complet dans son ensemble. L'imperfection de quelques détails dans la tête et dans les plèvres ne permet pas d'apprécier exactement leur forme. Cette figure, publiée d'abord sous le nom de *Atops trilineatus*, par le docteur Emmons, en 1855, dans son *Amer. geol.*, part. 2, pl. 4, fig. 46, a été reproduite par lui, en 1860, sous le nom de *Atops punctatus*, dans son *Man. of geol.*, p. 88.

Paradoxides asaphoides, Emm.

4. — Fragment montrant le contour de la tête avec quelques traces de la glabellle et des yeux et avec six segments du thorax. Cette figure est empruntée au *Tac. syst.*, p. 24, fig. 4. Elle est indiquée dans cet ouvrage par le nom générique de *Elliptoccephala*.
5. — Autre spécimen montrant quatorze segments thoraciques, en avant desquels on voit le contour postérieur de la tête et l'une des pointes génales. Les plèvres du côté droit sont différentes de celles du côté gauche, sans doute par suite d'une erreur du dessinateur. Nous remarquons aussi que, toutes les pointes pleurales sont plus allongées que dans la figure précédente. (*Amer. geol.*, pl. 4, fig. 48, 1855).

Paradoxides Thompsoni, Hall, sp.

6. — Spécimen dont le corps est presque complet, tandis que la tête n'est représentée que par des contours imparfaits. On peut compter 14 segments sur l'axe du thorax. Les plèvres du troisième segment offrent un développement anormal dans leurs pointes (*Twelfth Ann. Rep.*, 1859, p. 60, fig. 4).

Paradoxides macrocephalus, Emm.

7. — Spécimen incomplet, montrant cependant la majeure partie de la tête et du thorax. Le pygidium manque. Les plèvres du



troisième segment thoracique sont extraordinairement développées et leurs pointes forment saillie en dehors du corps. (*Man. of geol.*, p. 88, fig. 70, 1860).

Cette figure laisse beaucoup à désirer pour l'intelligence des formes du Trilobite. Il est possible que le défaut de netteté que nous signalons, provienne principalement du mauvais état de conservation du fossile.

Paradoxides vermontana, Hall, sp.

8. — Spécimen présentant les contours extérieurs de la tête, avec quelques traces des yeux, de la glabella et de l'hypostome. Le thorax incomplet ne conserve que sept segments. Dans le troisième, les plèvres sont développées d'une manière extraordinaire, comme dans les deux espèces précédentes (*Twelfth ann. Rep.*, 1859, p. 60, fig. 2).

Peltura (Olenus) holopyga, Hall.

9. — Spécimen à peu près complet, sauf le contour de la tête, qui est détaché du fossile, et les pointes des plèvres, détériorées dans la partie antérieure du thorax. On peut compter onze segments thoraciques, dont le dernier offre les pointes les plus allongées (*Twelfth ann. Rep.*, 1859, p. 62, fig. 3).
10. — *Idem.* — Pièce détachée, qui forme le contour extérieur de la tête et porte l'hypostome et les pointes génales (*Ibid.*, avec fig. 9).

Triarthrus Becki, Green.

11. — Spécimen à peu près complet, mais dont la figure laisse beaucoup à désirer pour l'intelligence des détails et surtout pour la forme des plèvres (Emmons, *Man. of geol.*, p. 101, fig. 1, 1860).
12. — Autre spécimen, représentant seulement le thorax et le pygidium. La forme des plèvres thoraciques est beaucoup plus distincte que dans le spécimen précédent. En comparant ces deux figures, il serait difficile de reconnaître l'identité spécifique des deux individus. Leur différence apparente provient peut-être de leur état de conservation. Cette dernière figure, publiée d'abord par J. Hall, en 1847 (*Pal. of New-York*, 1, pl. 64, fig. 2a), a été reproduite telle que nous la donnons, par le docteur Emmons, en 1860 (*Man. of geol.*, p. 100), sans aucune observation relative aux différences que nous signalons.

Microdiscus quadricostatus, Emm.

- 13a. — Spécimen de grandeur naturelle.
- 13b. — *Id.* — grossi. Il montre la tête, quatre segments thora-

ciques et le pygidium portant la trace de plusieurs segments. Il paraît, d'après le docteur Emmons, que la forme du bouclier céphalique est seulement indiquée d'une manière obscure (*Amer. geol.*, I, pl. 4, fig. 8, 1855).

14. — *Cypicardia* sp., Emm. (*Amer. geol.*, I, pl. 4, fig. 4).
15. — *Lingula striata*, Emm. (*ibid.*, pl. 4, fig. 17).
16. — *Obolus* ? sp., Emm. (*ibid.*, pl. 4, fig. 10).
- 17 ab. — *Orbicula* ? *excentrica*, Emm. (*ibid.*, pl. 4, fig. 4).
18. — *Diplograpsus secalinus*, Eaton, sp. (Emm., *ibid.*, pl. 4, fig. 11).
19. — *Nereites Deweyi*, Emm. (*ibid.*, pl. 2, fig. 3). Nous avons choisi cette espèce, comme offrant la forme la plus remarquable, parmi celles qui sont figurées par le docteur Emmons.
20. — *Palæotrochis major*, Emm. (*Geol. Rep. of North Carolina*, pl. 63, fig. 6, 1856); (*Man. of geol.*, p. 86; 1860).
21. — *Palæotrochis minor*, Emm. (*Geol. Rep. of North Carolina*, p. 62, fig. 3); (*Man. of geol.*, p. 86).
22. — *Idem.* Autre spécimen (*ibid.*, p. 62, fig. 5); (*Man. of geol.*, p. 86).
23. — *Idem.*, vu par le haut (*ibid.*, fig. 4); (*Man. of geol.*, p. 86).

Pl. IV. — Diagrammes et sections.

Fig. 4. — Diagramme représentant, selon le docteur Emmons, l'ordre suivant lequel les diverses roches taconiques ont été déposées (*Taconic system*, p. 18, 1844).

- A. — Gneiss.
1. — Quartz granulé ou grès brun.
2. — Calcaire de Stockbridge.
3. — Schiste magnésien.
4. — Calcaire spathique (*Sperry limestone*).
5. — Schiste ardoisier.
6. — Couche de brèche grossière.
7. — Schiste taconique.
8. — Schiste noir.

Fig. 2. — Diagramme indiquant la position générale et l'ordre actuel des roches taconiques. Le docteur Emmons donne ce diagramme dans son *Taconic system*, p. 49, en l'accompagnant des observations et de la légende que nous traduisons :

« J'ai montré la position et l'ordre des roches taconiques, dans » cette section, qui indique leur inclinaison régulière et parallèle » vers le sud-est, ainsi que les principales couches, dans leur ordre » de succession. D'après ce diagramme, le lecteur comprendra ce » que j'ai voulu exprimer par les termes de *couches renversées*.



» Ainsi, les numéros 5, 6, 7, 8, ont rapport au schiste taconique,
 » dans ses couches subordonnées, qui, d'après leur inclinaison
 » dans la figure, passeraient nécessairement sous les roches situées
 » vers A. »

- A. — Schistes primaires.
- 1. — Quartz granulé, ou grès brun et blanc.
- 2. — Calcaire de Stockbridge.
- 3. — Schiste magnésien.
- 4. — Calcaire spathique (*Sparry limestone*).
- 5. — Schiste taconique.
- 6. — Schiste ardoisier.
- 7. — Couche siliceuse grossière.
- 8. — Schiste siliceux.
- 9. — Schiste de Hudson River.

Section I. } Ces deux sections sont reproduites d'après la
 Section III. } pl. 6 du *Taconic system*, 1844.

Nous les avons choisies comme les plus instructives, parmi les six sections diverses, qui sont figurées sur la même planche. Les indications qui accompagnent ces deux profils suffisent pour les rendre intelligibles. Le docteur Emmons affirme lui-même qu'ils n'ont besoin d'aucune description séparée.

CHAP. VI. — TRANSPOSITION VERTICALE DE LA FAUNE PRIMORDIALE DE SUÈDE, PAR LE PROFESSEUR J. HALL.

Les débats, au sujet du système taconique, ont entraîné le professeur J. Hall à assigner aux *Olenus* d'Amérique un horizon supérieur à la faune seconde, c'est-à-dire diamétralement opposé à celui que tous les paléontologues leur reconnaissent en Europe, où ces Trilobites caractérisent la faune primordiale. Ce déplacement était justifié de la manière la plus simple, aux yeux du savant américain, parce qu'il pensait que l'horizon des *Olenus* a été méconnu en Europe.

Voici deux passages dans lesquels il expose cette manière de voir. Pensant qu'ils ne sont pas connus de tous les savants, nous avons cru devoir les reproduire dans les traductions suivantes :

« Lorsque nous comparons les formations indiquées par Hisinger et les listes de fossiles appartenant à chacune d'elles, nous ne pouvons pas douter que notre groupe de Hudson river et notre schiste de Utica sont représentés dans les *Strata schisti aluminis argillacei*, et que les *Strata calcarea antiquiora*, avec

» leurs nombreux Trilobites, Orthocératites, Orthis, etc., dont
 » plusieurs sont identiques avec nos espèces et beaucoup d'autres
 » intimement alliés par leurs formes, sont les équivalents de notre
 » calcaire de Trenton, avec une maigre représentation des couches
 » qui sont au-dessous. » (*J. Hall, in Report on the Geol. of the Lake Superior, etc., by J. W. Foster and J. D. Whitney, part. II, p. 298. 1851.*)

Plus loin, à la page 318 de cet ouvrage, nous voyons la même conception du professeur J. Hall, reproduite dans le parallèle qu'il établit entre les formations paléozoïques des États-Unis, de la Grande-Bretagne et du continent de l'Europe. Nous mettons sous les yeux du lecteur la partie supérieure de ce tableau, qui est relative aux formations siluriennes, en conservant l'ordre adopté par le savant américain.

ÉTATS-UNIS.	GRANDE-BRETAGNE.	CONTINENT D'EUROPE.
Potsdam sandstone (à la base). Calcareous sandstone. Chazy limestone. Bird's eye limestone. Black river limestone.	Ces membres ne sont pas distinctement reconnus dans la Grande-Bretagne, mais sont probablement représentés, jusqu'à un certain degré, par les schistes et les quartzites qui sont au-dessous des <i>Llandovery flags</i> .	Grès inférieurs de Russie et de Suède, avec <i>Obolus</i> et <i>Lingula</i> . Ne sont pas distinctement reconnus sur le continent d'Europe, à moins qu'ils ne soient compris dans les schistes et les quartzites du silurien inférieur.
Trenton limestone.		Calcaire à Orthocératites de Suède. .
Utica slate. Hudson river group. Grey sandstone. Oneida conglomerate. Medius sandstone in part.	Llandovery flags et Caradoc sandstone. Non reconnu.	Schistes élanifères et schistes argileux du nord de l'Europe, avec des <i>Graptolites</i> , <i>Olenus</i> , <i>Ampyrs</i> , etc.
Clinton group. Niagara group in part.	Couches de Wenlock, en partie.	
Onondaga salt group.	Non reconnu.	
Tentaculites limestone. Pentamerus limestone. Delthyris shaly limestone. Bacinal limestone. Upper Pentamerus limestone.	Représentés par les calcaires du silurien supérieur en Suède et dans le nord de l'Europe.	

Il résulte des deux passages que nous venons de citer, qu'en 1851 le professeur J. Hall admettait qu'en Suède les schistes argileux, caractérisés par les Graptolites, ainsi que les schistes alunifères qui renferment exclusivement les *Olenus*, sont également placés au-dessus des calcaires à Orthocères.

En se fondant sur cette supposition, le professeur J. Hall concluait que la série des schistes suédois, soit à Graptolites, soit à *Olenus*, correspond aux schistes de Utica et de Hudson River, c'est-

à-dire qu'elle forme, comme ces derniers, le couronnement de la division silurienne inférieure. Cette correspondance stratigraphique devait offrir d'autant plus de vraisemblance aux yeux de ce savant, qu'elle concordait avec ses déterminations paléontologiques. On voit, en effet, d'après le vol. I de la *Palæontology of New-York*, que les deux groupes schisteux des États-Unis que nous venons de nommer renferment beaucoup de Graptolites, et, de plus, le professeur J. Hall avait déjà indiqué, en 1847, dans les schistes de Hudson River, la présence de deux *Olenus*, outre les trois *Olenus* de Géorgie, Vermont, dont il a été question ci-dessus, et qu'il a rapportés au même horizon, en 1859.

Malheureusement, la supposition du professeur J. Hall est sans fondement réel.

Il est très vrai que les schistes à Graptolites de Suède, reposant sur le calcaire à Orthocères, comparé au calcaire de Trenton, pourraient être considérés comme représentant les schistes de Utica et de Hudson river; mais les schistes alunifères, renfermant exclusivement les *Olenus*, se trouvent, au contraire, invariablement placés au-dessous du même calcaire à Orthocères. Ils constituent la base fossilifère de la division silurienne en Suède, abstraction faite des grès à fucoides, tandis que les schistes à Graptolites en forment le couronnement. Il y a donc opposition complète dans la situation géologique occupée par ces deux formations, qui n'ont de commun que la nature schisteuse de leurs roches, tandis qu'il y a contraste complet entre leurs faunes.

Nous concevons aisément combien l'erreur de notre savant confrère est excusable, et nous croyons de notre devoir d'en signaler la cause, afin de prévenir les erreurs semblables, qui se fonderaient sur sa haute autorité.

Le texte du professeur J. Hall nous montre la confiance absolue qu'il a trop gratuitement accordée à l'indication des formations, qui accompagne les listes de fossiles données par Hisinger, dans sa *Lethæa suecica*, p. 118-119, 1837. Le savant américain a été induit en erreur par cette indication. En effet, Hisinger, au lieu de suivre l'ordre naturel de superposition, a rapproché arbitrairement les deux formations schisteuses, qui ne sont pas en contact dans la réalité. Voici l'ordre qu'il a suivi dans ses listes :

- a. *Strata calcarea recentiora Gothlandiæ.*
- b. *Strata schisti argilacei* (à Graptolites).
- c. *Strata schisti aluminaris* (à *Olenus*).
- d. *Strata calcarea antiquiora* (à Orthocères).
- e. *Strata saxi arenacei* (à fucoides).

Or, dans la nature, les deux formations schisteuses *b-c*, au lieu d'être en contact immédiat, sont largement séparées l'une de l'autre par toute la masse du calcaire à Orthocères, dont la puissance s'élève jusqu'au delà de deux cents pieds. Certainement, Hisinger ne pouvait pas se douter que cet ordre arbitraire des formations, adopté dans une simple liste de fossiles, pourrait induire en erreur un savant quelconque, parce qu'il était convaincu que l'ordre naturel de superposition était suffisamment constaté en Suède et connu de tout le monde.

En effet, sans parler des observations qui remontent à l'immortel Linné, tous les géologues qui ont étudié les régions classiques du terrain de transition de la Suède ont reconnu, au premier coup d'œil, l'ordre de dépôt des formations, par la simple raison que, dans ces contrées, les couches conservent encore leur position originaire, c'est-à-dire horizontale. L'un des observateurs suédois, qui ont le plus contribué à répandre la connaissance de ce fait, est précisément Hisinger, qui l'a publié sous diverses formes, dans ses nombreux travaux. Ainsi, dans le quatrième cahier de son ouvrage connu sous le titre de *Anteckningar*, etc., mais qui a été publié en 1828, sous le nom particulier de *Bidrag till Sveriges Geognosie*, ce savant donne sur la planche I une petite carte géologique et un profil colorié des environs de Billingen, en Westrogothie.

Or, cette section, qui s'étend à travers quatre ou cinq montagnes isolées et également formées des mêmes couches horizontales, disposées dans le même ordre, est la suivante :

Trapps (formant le couronnement).
 Schistes argileux (à Graptolites).
 Calcaires à Orthocères.
 Schistes alunifères (à *Olenus*).
 Grès à fucoides (à la base).

Dans le texte du même volume, p. 47, Hisinger donne, sans figures, deux autres sections des mêmes formations : l'une prise au Mösseberg, et l'autre à Kinnekulle. Elles sont identiques avec celles que nous venons de citer, sous le rapport de l'ordre de superposition des couches, et elles font connaître la puissance de chacune d'elles, qui varie peu d'une localité à l'autre. Nous nous bornons à reproduire la section du Mösseberg, afin de donner une idée de l'épaisseur des divers dépôts et de la distance verticale, qui sépare les deux formations schisteuses en question :



Trapps.	106 pieds.
Schistes argileux supérieurs.. . . .	125
Calcaire à Orthocères.. . . .	207
Schistes alunifères.	80
Grès à fucoides.	79

On remarquera le nom de *Schistes supérieurs*, appliqué par Hisinger aux schistes à Graptolites, évidemment par opposition aux schistes alunifères, ou inférieurs, qui renferment les *Olenus*.

En 1831, dans le cinquième cahier du même ouvrage, sous le nom de *Bidrag till Sweriges Geognosie*, Hisinger donne un tableau général des formations de la Suède, et il y indique le même ordre de superposition qui est constaté dans la section que nous venons de reproduire.

Il serait superflu de passer en revue les ouvrages de tous les autres géologues qui ont confirmé ce fait. Cependant, nous invoquerons les témoignages les plus importants.

1845. — Dans le grand ouvrage sur la *Russie et l'Oural*, sir Roderick Murchison donne divers profils du terrain silurien de la Suède. L'une de ces sections est reproduite par lui dans la *Siluria*, 2^e édition, 1859, p. 365. Ce livre classique étant entre les mains de tout le monde, nous nous dispensons de présenter la figure, dont nous empruntons seulement la légende, en rangeant les formations suivant leur ordre naturel.

Trapps, etc.
Schistes noirs à Graptolites.
Calcaires à Orthocères
Schistes alunifères (à *Olenus*).
Grès à fucoides.
Gneiss (formant la base).

Cette section, prise à Kinnekulle, c'est-à-dire dans l'une des localités les plus classiques de la Suède, est identique avec celle que donne Hisinger, dans l'ouvrage que nous venons de citer.

1854. — M. Angelin, en publiant le fascicule II de sa *Palæontologia scandinavica*, a tracé une esquisse géologique des formations siluriennes de Suède, qu'il a subdivisées en 8 *regiones*. Nous trouvons à la première page de cette introduction le passage suivant :

• Quantum nobis hucusque lustrare licuerit, præbent nimirum, ut jam animadvertit divus ille Linné (1), montes Vestrogothiæ ;

(1) *Iter Vestrogoth*, p. 20.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

» Kinnekulle, Mösseberg, Hunneberg ceterique, opportunitatem
 » optimam discernendi et diversitatem maximam stratorum, qui-
 » bus conficiuntur, et ordinem, quem hæcce servant situ omnino
 » horizontali, quare etiam sectiones horum montium verticales
 » factæ sunt, ut essent nobis certa primordia dispositionis, utque
 » pateret ordo ille manifestus minimeque dubius, quem sequi
 » constat maximam partem regionum in territorio nostro distin-
 » guendarum. »

A la suite de ce passage, M. Angellin expose l'ordre de superposition de ses *regions* dans les montagnes de Kinnekulle, Mösseberg et Hunneberg. Nous croyons inutile de reproduire ces sections, puisqu'elles sont identiques avec celles qui viennent d'être mises sous les yeux du lecteur. Nous ajouterons seulement que ce savant, qui est en ce moment près de nous, nous autorise à publier son adhésion la plus complète à tout ce que nous venons d'écrire sous ses yeux, au sujet de la Suède.

1855. — M. Théodore Kjérulf a publié un mémoire intitulé *Das Christiania Silur-Becken*. En 1857, le même savant, associé à M. Tellef Dahll, a reproduit ses observations plus complètes et plus étendues, dans un nouveau travail, sous le titre suivant : *Ueb. die Geol. des Sudl. Norwegens*.

L'un des plus beaux résultats de ces deux publications, déjà constaté par sir Roderick Murchison dans sa *Siluria*, seconde édition, p. 369, c'est qu'il existe une complète harmonie entre le bassin silurien de la Norvège et les bassins correspondants de Suède et d'Angleterre, sous le rapport de la distribution verticale des faunes siluriennes. Ainsi, pour nous borner à la question qui nous occupe, les schistes alunifères à *Olenus* sont placés, en Norvège comme ailleurs, à la base de toutes les formations fossilifères, c'est-à-dire au-dessous de notre faune seconde.

Enfin, nous rappellerons que depuis 1851, c'est-à-dire depuis la publication du travail du professeur J. Hall, l'horizon des *Olenus* ou des *Lingula flags* s'est dessiné de plus en plus nettement en Angleterre. Les espèces de ce genre s'y sont multipliées, et nous savons aujourd'hui que leurs fragments sont très abondants dans certaines localités du pays de Galles (*Teste Salter in litt.*, 1860). La correspondance de cette faune avec celle des *Olenus* et *Paradoxides* de Suède ne peut être aujourd'hui le sujet d'aucun doute. Or, en Angleterre, où deux géologues éminents ont fait une étude spéciale des terrains paléozoïques et ont été divisés au sujet de leur classification, la position des *Lingula flags* ou des *Olenus*, au-dessous des autres formations fossilifères de la division silurienne

inférieure, est un point sur lequel toutes les opinions ont été constamment unanimes.

Par des considérations qu'il serait inutile de reproduire ici, nous croyons aussi avoir démontré ailleurs, que l'horizon des *Olenus*, en Suède et en Angleterre, est précisément celui de la faune primordiale de Bohême (*Parallèle*, etc., 1855).

Nous devons faire observer que plusieurs des documents que nous venons de citer n'ont été publiés que depuis 1851, c'est-à-dire depuis l'époque où a paru le mémoire du professeur J. Hall, d'où nous avons extrait les passages reproduits ci-dessus. Ainsi, ce savant ne pouvait être, il y a dix ans, aussi bien informé qu'il l'est certainement aujourd'hui.

En soumettant encore une fois aux méditations de notre éminent confrère d'Amérique des faits incontestables et concordants sur toute l'Europe silurienne, nous osons espérer qu'ils deviendront pour lui ce qu'ils sont pour nous, c'est-à-dire la base des plus solides convictions, et nous nous réjouissons en voyant étendre sur ce point la belle harmonie scientifique qui unit les deux continents.

CHAP. VII. — COMMUNICATION DE M. JULES MARCOU À LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE BOSTON, LE 17 OCTOBRE 1860.

Dans mes communications du 5 et du 19 novembre 1860, j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société de quelques nouvelles découvertes et de diverses considérations relatives à l'existence de la faune primordiale dans l'Amérique du Nord; aujourd'hui je viens acquitter un devoir, en transmettant l'hommage de deux brochures, qui ont rapport au même sujet.

La première est réellement l'œuvre de notre honorable confrère, M. Jules Marcou, qui, avec une courtoisie toute française et dont je suis très reconnaissant, m'a fait l'honneur de placer mon nom au premier rang sur le titre que voici :

On the primordial fauna and the taconic system, by Joachim Barrande, with additional notes by Jules Marcou (Sur la faune primordiale et le système taconique, par J. Barrande, avec des notes additionnelles par Jules Marcou).

C'est une communication faite par M. Jules Marcou à la Société d'histoire naturelle de Boston, le 17 octobre 1860, et dans laquelle il a bien voulu accorder une place à notre correspondance.

Notre savant ami, après avoir succinctement rappelé que la

découverte de *Parad. Harlani*, à Braintree, près Boston, et de *Parad. Bennetti*, sur l'île de Terre-Neuve, ont récemment révélé, d'une manière indubitable, la présence de la faune primordiale sur le nouveau continent, remonte à une époque plus ancienne, pour montrer que le professeur Emmons avait déjà conçu l'existence d'une semblable faune, dont il avait successivement fait connaître quelques éléments en 1844 et en 1855.

Passant à la découverte très significative des trois *Olenus* de Géorgia (Vermont), M. Marcou reproduit une lettre que j'ai adressée le 16 juillet 1860 à M. le professeur Bronn (de Heidelberg), et dans laquelle j'exprime mon opinion sur l'âge de ces Trilobites, dans des termes à peu près identiques avec ceux de ma communication à notre séance du 5 novembre de la même année. Il expose ensuite la connexion naturelle entre ce fait et une autre découverte de même importance, que j'ai signalée à la même séance, comme ayant eu lieu à la Pointe-Lévis, près Québec, durant l'été de 1860. A cette occasion, il me fait encore l'honneur de donner l'extrait d'une lettre que je lui avais adressée le 14 août dernier.

Enfin, notre savant confrère, qui, dans ses longues et laborieuses explorations, avait aussi visité le bassin du fleuve Saint-Laurent en 1848 et 1849, déclare qu'il considère les formations des environs de Québec comme appartenant au système taconique.

La Société remarquera que cette opinion, nettement exprimée au mois d'octobre 1860, d'après de simples notes de voyage, déjà anciennes, se rapproche extrêmement, abstraction faite de quelques points accessoires, de celle que sir W.-E. Logan élaborait déjà sans doute à la même époque, et qu'il vient d'exposer, à la date du 31 décembre dernier, dans la seconde brochure dont il me reste à indiquer le sujet.

C'est une lettre qui m'est adressée par sir W.-E. Logan et dont je crois devoir donner la traduction à la Société, en y ajoutant quelques observations. Voici le titre sous lequel cette communication très intéressante a été publiée :

MAP. VIII. — REMARKS ON THE QUEBEC GROUP OF ROCKS, AND THE PRIMORDIAL ZONE OF CANADA, ADDRESSED TO M. J. JOACHIM BARRANDE, BY SIR W.-E. LOGAN, DIRECTOR OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA.

Remarques sur la faune des roches du groupe de Québec et sur la zone primordiale du Canada, adressées à M. J. Barrande, par sir W. E. Logan, directeur de la Commission géologique du Canada.

Montréal, 31 décembre 1860.

« Mon cher monsieur Barrande,

» Je vous suis très obligé pour votre lettre du 6 août, qui était accompagnée par une copie de votre communication au professeur Bronn (de Heidelberg), en date du 16 juillet. Conformément à votre désir, j'ai immédiatement transmis cette communication au professeur James Hall, qui l'a reçue le 11 ou 12 septembre.

» D'après votre correspondance avec mon ami M. Billings et avec moi, je sais que vous connaissez nos découvertes à Québec. Dans deux occasions, précisément avant l'arrivée de votre dernière lettre à M. Billings (reçue le 8 novembre), j'ai consacré le peu de temps que je pouvais dérober aux autres devoirs que m'imposent les travaux de notre *Geological survey*, pour faire de nouvelles recherches à la Pointe-Lévis. Je me suis assuré que, malgré l'apparence conglomératique que présentent les roches contenant nos nouveaux fossiles, ceux-ci sont du même âge que les couches qui les renferment ».

Sir W.-E. Logan fait connaître ensuite, autant que le progrès actuel de ses études peut le lui permettre, les groupes de fossiles découverts à la Pointe-Lévis, vis-à-vis Québec, dans divers affleurements à peu près parallèles. Nous nous bornons à énumérer les genres et le nombre des espèces constituant chacun de ces groupes, et faisant observer, que la notation adoptée A, A 1, A 2, etc. ; B, B 1, B 2, etc., ne doit pas faire préjuger l'ordre réel de superposition des couches ainsi désignées, car les plissements et dislocations du terrain n'ont pas permis, jusqu'à ce jour, de reconnaître cet ordre d'une manière définitive.

L'affleurement A a fourni :

<i>Tetradium</i>	1	<i>Reteograptus</i>	2
<i>Orthis</i>	4	<i>Phyllograptus</i>	5
<i>Lingula</i>	2	<i>Dendrograptus</i>	3
<i>Trilobite</i> , (indét.)	4	<i>Thamnograptus</i>	3
<i>Graptolithus</i>	25	<i>Dictyonema</i>	3
<i>Retiolites</i>	4		

L'affleurement A 1 a fourni :

<i>Asaphus</i> (<i>A. Illænoides</i>)	4	} Ces deux espèces se trouvent dans un même fragment de roche.
<i>Menocephalus</i> (<i>M. globosus</i>)	4	

L'affleurement A 2 a fourni :

<i>Orthis</i>	4	<i>Agnostus</i>	3
<i>Leptæna</i>	4	<i>Conocephalites</i>	4
<i>Camerella</i>	4	<i>Arionellus</i>	4
<i>Lingula</i>	2	<i>Dikelocephalus</i>	6
<i>Discina</i>	4	<i>Bathyurus</i>	4

L'affleurement A 3 a fourni :

<i>Dictyonema</i>	4	<i>Helicotoma</i>	2
<i>Orthis</i>	2	<i>Straparollus</i>	2
<i>Leptæna</i>	4	<i>Capulus</i>	2
<i>Strophomena</i>	4	<i>Agnostus</i>	1
<i>Camerella</i>	4	<i>Bathyurus</i>	4
<i>Cyrtodonta</i> ?	4	<i>Cheirurus</i>	2
<i>Murchisonia</i>	3	<i>Amphion</i>	2
<i>Pleurotomaria</i>	7		

L'affleurement A 4 a fourni :

<i>Orthis</i>	4	<i>Asaphus</i> (<i>A. Illænoides</i>)	1
<i>Camerella</i>	4	<i>Bathyurus</i>	1

Les espèces communes entre ces divers affleurements sont :

Entre A 2, A 3, A 4.	4	<i>Orthis</i> ,
		4 <i>Leptæna</i> ,
		4 <i>Camerella</i> ,
Entre A 2, A 3.	4	4 <i>Lingula</i> ,
		1 <i>Agnostus</i> ,
		1 <i>Bathyurus</i> ,
Entre A 4, A 3.	4	4 <i>Asaphus</i> ,

L'affleurement B 1 a fourni :

<i>Orthis</i>	41	<i>Leptæna</i>	1
-------------------------	----	--------------------------	---

L'affleurement B 2 a fourni :

<i>Crinoides</i> (tiges).	3	<i>Orthoceras</i>	4
<i>Orthis</i>	1	<i>Leperditia</i>	4
<i>Camerella</i>	4	<i>Trilobites</i> (indét.).	2
<i>Nautilus</i>	4		

L'affleurement B 3 a fourni :

<i>Orthis</i>	3	<i>Nautilus</i>	4
<i>Pleuronomaria</i>	2	<i>Orthoceras</i>	3 ou 4
<i>Murchisonia</i>	4	<i>Cyrtoceras</i>	4
<i>Ophileta</i>	4	<i>Bathyrus</i>	4
<i>Helicotoma</i>	4	<i>Illænus</i>	2
<i>Maclurea</i>	4	<i>Asaphus</i>	4

Parmi ces fossiles, on reconnaît comme communs à divers affleurements; savoir :

Entre B 1 et B 2.	{	<i>Orthis</i>	4
		<i>Camerella</i>	4

Entre B 1, A 2, A 3, A 4	{	<i>Orthis</i>	4
		<i>Camerella</i>	4
		<i>Leptaena</i>	4
		Les mêmes que ci-dessus.	

Après cet exposé, sir W.-E. Logan continue dans les termes suivants :

« Je vous ai donné ces détails des localités, parce que le sujet exigeant encore de nouvelles recherches, nous ne voulons pas nous prononcer entièrement sur l'équivalence des divers affleurements; mais il n'y a aucun doute, que l'ensemble constitue un groupe de couches déposées sous l'influence d'une même suite de circonstances alternantes. La faune de ce groupe, telle que nous la connaissons jusqu'à ce jour, se compose de :

Articulés (Trilobites).	36 espèces.
Mollusques.	55
Graptolites.	42
Radiaires.	4

Total. 137

« Parmi ces 137 espèces, aucune n'existe dans le groupe de Anticosti, dans lequel nous trouvons un passage graduel entre la faune du groupe de Hudson-River et celle du groupe de Clinton. De plus, aucune de ces espèces ne se rencontre dans aucune des formations plus élevées que le groupe de Chazy.

» M. Billings reconnaît une espèce, *Maclurca atlantica*, Bill.,
 » comme appartenant à ce dernier groupe, et 6 espèces du grès
 » calcifère, savoir :

Lingula Mante!li, Bill.
Camerella, Sp.
Ecculiomphalus, Sp.

Helicotoma uniangularata, Hall.
Hel..... perstriata, Bill.

» La sixième est une espèce très remarquable, d'un genre indé-
 » terminé, semblable à un *Cyrtodonta* très convexe, qu'on trouve
 » à Mingan et à la Pointe-Lévis. Toutes ces formes, particulière-
 » ment les Trilobites, rappellent à l'observateur celles qui ont
 » été figurées par le docteur Dale Owen comme provenant des
 » roches fossilifères les plus anciennes de la vallée du Mississipi.
 » D'un autre côté, outre les six espèces identiques avec celles des
 » groupes de Chazy et du grès calcifère, il y en a plusieurs autres
 » qui sont très rapprochées de celles qu'on trouve dans cette der-
 » nière formation, au Canada.

» En observant seulement la structure physique du terrain,
 » aucun géologue ne soupçonnerait la faille qui doit exister
 » dans le voisinage de Québec, et, sans la preuve des fossiles,
 » chacun serait en droit de nier cette dislocation. S'il y avait
 » seulement une ou deux espèces d'un ancien type, votre propre
 » doctrine des colonies aurait pu expliquer ce fait; mais cette
 » interprétation me paraîtrait difficilement applicable à de si
 » nombreuses identités, dans une faune d'une telle apparence.

» Puisqu'il doit y avoir une dislocation, il ne sera pas très dif-
 » ficile d'indiquer sa direction et son caractère. Le groupe entier
 » de Québec, à partir de la base des conglomérats et des schistes
 » magnésiens jusqu'au sommet des grès de Sillery, doit avoir une
 » épaisseur peut-être de 5 à 7000 pieds. Il paraît représenter un
 » grand développement des couches placées à peu près sur l'ho-
 » rizon des groupes de Chazy et du grès calcifère. Il est amené à
 » la surface par un pli anticlinal renversé, avec une brisure et une
 » grande dislocation, qui court le long de son sommet, de sorte
 » que le groupe de Québec paraît recouvrir la formation de
 » Hudson-River. Quelquefois il paraît recouvrir la formation de
 » Utica renversée, et, dans l'État de Vermont, des lambeaux du
 » Trenton renversé paraissent quelquefois s'élever de dessous le
 » recouvrement.

» Une série de semblables dislocations traverse la partie orien-
 » tale de l'Amérique du Nord, à partir de l'Alabama jusqu'au
 » Canada. Elles ont été décrites par MM. Rogers et M. Safford.



» Celle qui nous occupe traverse la frontière de notre province à
» quelques milles du lac Champlain. De là elle se dirige, suivant
» une ligne faiblement arquée, vers Québec, où elle passe précieusement
» au nord de la forteresse. Plus loin, elle suit la côte nord
» de l'île d'Orléans, laissant sur cette île une bande étroite pour
» les groupes de Hudson-River et Utica. Vers la pointe orientale
» de cette île, elle disparaît sous les eaux du Saint-Laurent, jusqu'à
» 80 milles de la pointe de Gaspé. Là elle laisse encore sur
» la côte une bande des formations de Hudson-River ou Utica.

» Au sud-est de cette ligne, le groupe de Québec se présente sous
» la forme de longs plis synclinaux, parallèles, avec de fréquentes
» inclinaisons renversées. Ces formes synclinales sont séparées
» l'une de l'autre, sur les principaux plis anticlinaux, par des
» schistes gris et même noirs, et par des calcaires. Jusqu'ici
» j'avais considéré ces roches comme les schistes et les calcaires
» du groupe de Hudson-River, auxquels elles ressemblent fortement;
» mais, comme elles séparent les plis synclinaux du groupe de Québec,
» elles doivent maintenant être considérées comme plus anciennes. Je ne suis point en mesure de dire que le dépôt
» de Potsdam, sous sa forme typique de grès, se trouve quelque
» part largement développé au-dessus de ces schistes, là où ceux-ci
» sont très puissants. Je ne puis pas non plus affirmer l'absence
» de ce dépôt, car il y a, dans quelques localités, des masses d'un
» quartzite granulé, qui n'est pas très éloigné des roches magnésiennes
» du groupe de Québec et qui exige de nouvelles investigations. Mais, comme nous
» trouvons les traces du vent et des vagues sur les lits rapprochés du grès de Potsdam, là où ils
» reposent immédiatement sur le groupe laurentien, nous savons
» que cette portion arénacée de cette formation doit avoir été déposée
» le long de la côte de l'ancienne mer silurienne, sur la zone exposée aux
» fluctuations des marées. Plus loin du rivage, sous des eaux profondes,
» ce dépôt peut avoir été une vase noire partiellement calcaire,
» de nature à produire les schistes et calcaires qui surgissent de dessous le groupe de Québec.

» Jusqu'ici on n'a trouvé aucun fossile dans ces schistes, au Canada,
» mais ces roches ressemblent à celles dans lesquelles des *Olenus*
» ont été trouvés à Géorgia (Vermont). Ces schistes de Géorgia
» paraissent être intercalés entre des roches inclinées vers l'est
» et qui représentent les couches magnésiennes du groupe de Québec,
» et ils ont pu être relevés par un pli anticlinal, recouvrant
» le groupe de Hudson-River, ou par une dislocation. Nous sommes
» ainsi induits à croire que ces schistes et calcaires, qui

» peuvent être subordonnés à la formation de Potsdam, représen-
 » teront la véritable zone primordiale au Canada.

» M. Murray, durant l'été dernier, a constaté que la roche la
 » plus basse, qui est bien caractérisée par ses fossiles, dans le voi-
 » sinage de Sault-Sainte-Marie, près du lac Supérieur, appartient
 » réellement aux groupes de *Bird's eye* et de *Black-River*, et qu'elle
 » repose sur les grès de Sainte-Marie et de la Cloche. Les couches
 » fossilifères, dans cette dernière localité, sont imprégnées de la
 » couleur rouge du grès placé immédiatement au-dessous d'elle.
 » Ces roches inférieures du lac Supérieur pourraient donc repré-
 » senter les groupes de Chazy, du grès calcifère et de Potsdam, et
 » peuvent être équivalentes au groupe de Québec et aux schistes
 » noirs qui sont au-dessous. Le groupe du lac Supérieur constitue
 » la série supérieure cuprifère de cette région, et repose en strati-
 » fication discordante sur la série cuprifère inférieure, qui est le
 » système huronien. Le groupe cuprifère supérieur renferme
 » presque tous les métaux, y compris l'or, et il en est de même
 » du groupe de Québec, l'un et l'autre constituant une impor-
 » tante région métallifère. Dans chacun d'eux, lorsqu'il n'est
 » point métamorphique, on trouve un grand nombre de couches
 » colorées en rouge. Le manque de fossiles dans le groupe du lac
 » Supérieur rend difficile l'établissement de lignes de division;
 » mais, si quelques parties de cette série représentent la zone pri-
 » mordiale, je me hasardeais à conjecturer que ce sont les
 » schistes de couleur foncée, qu'on voit à Kamanistiquia, plon-
 » geant sous toutes les roches rouges.

» Le professeur Eumons a longtemps soutenu, d'après des
 » preuves qui ont été fort contestées, que les roches de Vermont,
 » que j'ai vues pour la première fois en juin 1859 et que j'ai re-
 » connues comme équivalentes à la partie magnésienne du groupe
 » de Québec, sont plus anciennes que la formation de *Bird's eye*.
 » Les fossiles découverts durant cette année à Québec démontrent
 » assez clairement qu'en cela il a raison. En même temps, il est
 » satisfaisant de reconnaître que les vues qui vous ont été expri-
 » mées par M. Billings, dans sa lettre du 12 juillet, savoir, que
 » les Trilobites de Québec lui paraissaient indiquer à peu près la
 » base de la seconde faune, s'accordent si bien avec votre opinion,
 » et avec quelle promptitude il a été démontré par les découvertes
 » faites à Québec, que les Trilobites de Géorgia, que nous étions
 » disposés, au printemps dernier, à considérer comme une colonie
 » dans la faune seconde, sont une partie constituante de la faune
 » primordiale. »

*Observations au sujet de la communication de sir W.-E. Logan.*

Pour faciliter l'intelligence de la lettre qui nous est adressée par sir W.-E. Logan, nous sommes obligé de rappeler ici la classification antérieurement adoptée par cet éminent géologue pour les dépôts siluriens du Canada. Cette classification, successivement développée suivant les progrès des recherches, dans les rapports officiels à partir de 1842, se trouve succinctement et clairement résumée dans l'*Esquisse géologique du Canada*, publiée à Paris en 1855, c'est-à-dire à l'époque de l'Exposition universelle, par M. W.-E. Logan, directeur, et par M. T. Sterry-Hunt, chimiste et minéralogiste de la Commission géologique du Canada.

Dans cet ouvrage, M. Logan constate que les formations paléozoïques de cette contrée sont divisées en deux parties par un axe anticlinal, qui, se dirigeant suivant la vallée de l'Hudson et du lac Champlain, atteint le fleuve Saint-Laurent à 10 lieues à l'ouest de Québec. « Les roches de ces deux bassins présentent des différences remarquables dans leurs conditions physiques et chimiques. Les formations de celui de l'ouest sont à peu près horizontales et offrent une conformité parfaite, tandis que dans celui de l'est, il y a manque de conformité entre le silurien inférieur et supérieur et entre le dévonien et le carbonifère. Les couches du bassin oriental sont en outre plissées et contournées, et en quelques parties ont subi de profonds changements chimiques et minéralogiques (*Esq. gén.*, p. 36). »

Le bassin oriental est le seul que nous ayons à considérer dans la question qui nous occupe. Il est présenté, dans cette *Esquisse géologique*, comme composé de trois groupes, que sir W.-E. Logan distingue par les noms de *groupe de Richelieu*, *ou de Lorrain*, *groupe de Québec*, et *groupe de Sillery*. La succession de ces groupes suivant l'ordre vertical et leurs relations d'âge avec les groupes de la série de New-York sont indiquées dans le tableau suivant. On sait que cette série silurienne, dans la région typique de l'État de New-York, se compose de formations distinctes, en stratification concordante et presque horizontale. Grâce à ces heureuses circonstances, elle jouit du privilège d'être invoquée comme échelle fixe de comparaison, ou, si l'on veut, comme échelle chronologique, par les géologues américains et aussi par les géologues européens, surtout depuis que notre maître et ami, M. de Verneuil, a si bien établi ses rapports et sa concordance

avec la série des formations paléozoïques de l'ancien continent
(*Note sur le parallélisme, etc. Bull., 1847*).

	GROUPES DU BASSIN ORIENTAL DU CANADA EN 1860.	SÉRIE DES GROUPES DE NEW-YORK.	GROUPES DU BASSIN ORIENTAL DU CANADA EN 1860.
FAUNE III.	Anticosti. (groupe de passage.)	 Niagara. Clinton. Medina. Oneida.	Sillery.
FAUNE II.	Richelieu. { Sillery. } { Québec. }	Hudson River { supérieur. . { inférieur. . . Utica. Trenton. Black River. Bird's eye. Chazy. Grès calcaire.	Québec. Richelieu ou Lorrain.
FAUNE I.	{ Schistes et calcaires magnésiens. . . . }	Potsdam.	

Les motifs qui avaient guidé sir W.-E. Logan dans ses déterminations, en 1855, étaient aussi simples que rationnels. Il avait tenu compte : d'abord, de la superposition apparente, en second lieu, de l'analogie que présentent les caractères minéralogiques des roches, et enfin, des indications que pouvaient donner les rares fossiles connus à cette époque dans le groupe de Québec.

La superposition apparente de ce groupe sur celui de Hudson-River et la ressemblance des roches qui composent l'un et l'autre sont telles, que sir W.-E. Logan les signale encore aujourd'hui dans les termes les plus positifs, que nous traduisons :

« D'après la structure physique seule, personne ne soupçonnerait la faille qui doit exister dans le voisinage de Québec, et, sans la preuve fournie par les fossiles, tout géologue serait en droit de nier cette dislocation. » (*Remarks, etc., 31 dec. 1860, p. 3*).

Les fossiles connus en 1855 dans le groupe de Québec se réduisaient à des Graptolites, dont la Société se rappelle que sir W.-E. Logan lui a montré plusieurs planches en voie d'exécution. Ces formes, quoique remarquables par elles-mêmes, ne peuvent pas être considérées comme suffisant seules pour déterminer un horizon géologique. Par conséquent, on était en droit de les attribuer



un groupe de Hudson-River, qui fournit lui-même tant de fragments d'espèces comparables de la même famille.

Ainsi, la classification des groupes du bassin oriental du Canada, en 1855, était entièrement justifiée par la nature des éléments stratigraphiques et paléontologiques connus à cette époque.

Aujourd'hui, sir W.-E. Logan modifie fortement la position géologique des mêmes groupes, ainsi que le montre l'une des trois colonnes du tableau ci-dessus. En maintenant le groupe de Richelieu au niveau du groupe de Hudson-River, c'est-à-dire au sommet de la faune seconde, il transporte verticalement les groupes de Sillery et de Québec jusqu'à la base de la même faune, en les plaçant sur l'horizon des groupes de Chazy et du grès calcifère. Enfin, il distingue sous le groupe de Québec une série de schistes et calcaires magnésiens, qui paraissent être en relation d'âge très rapprochée avec le grès de Potsdam, et qu'il considère comme pouvant représenter la zone primordiale.

D'où dérivent ces modifications?

Puisque rien n'est changé dans les apparences stratigraphiques, la seule cause qui ait influé sur la détermination de sir W.-E. Logan consiste dans l'appréciation aussi consciencieuse qu'éclairée des nouveaux éléments paléontologiques, mis au jour par les découvertes faites au mois de juin 1860, à la Pointe-Lévis, près Québec.

Une faune nouvelle s'est révélée d'une manière inattendue dans cette localité, qui paraît être très riche. En effet, on y a déjà recueilli 137 espèces, savoir :

Articulés (Trilobites).	36 espèces.
Mollusques.	55
Graptolites.	42
Radiaires.	4
Total.	137

Or, grâce au savoir et à l'activité de M. Billings, paléontologue de la *Geological survey* du Canada, les affinités générales de ces fossiles et en particulier les caractères génériques et spécifiques les plus importants, c'est-à-dire des Trilobites, ont été reconnus et mis en lumière, dès le mois d'août 1860, dans le *Canadian naturalist and geologist*, ainsi que j'ai eu l'honneur de l'exposer à la Société, dans mes communications de novembre dernier. Les résultats de ces travaux sont constatés par sir W.-E. Logan, dans ses *Remarks*, p. 3. Nous n'avons qu'à les reproduire, pour faire

concevoir leur prépondérance déterminante dans cette question.

1° Aucune des 137 espèces de la nouvelle faune n'existe dans le groupe de Anticosti, qui offre un passage graduel entre les faunes des groupes de Hudson-River et de Clinton, c'est-à-dire entre les phases les plus rapprochées des faunes seconde et troisième, au Canada.

2° Aucune de ces espèces ne se trouve dans les groupes de la série typique, qui sont au-dessus du groupe de Chazy.

3° Parmi ces 137 espèces, une seule est connue dans le groupe de Chazy.

4° On retrouve 6 d'entre elles dans le groupe du grès calcifère,

5° Outre ces identités, on voit parmi les 137 espèces, plusieurs formes analogues à celles du grès calcifère, au Canada.

6° Toutes les formes de cette nouvelle faune, et surtout les Trilobites, rappellent celles du haut Mississipi, décrites par Dale Owen, comme caractérisant la formation qu'il assimile au grès de Potsdam et les dépôts immédiatement supérieurs.

L'ensemble de ces observations si claires et si positives ne pouvait donc plus permettre de maintenir le groupe de Québec au sommet de la faune seconde, tandis que toutes ses affinités paléontologiques lui assignaient une place si nettement marquée à la base de cette faune. Telles sont les convictions qui ont provoqué la nouvelle détermination de sir W.-E. Logan et sa classification de 1860, indiquée dans le tableau ci-dessus. Voilà donc la principale question géologique résolue d'une manière qui satisfait l'attente de tous les hommes voués à la science et qui fait jaillir un nouvel honneur, à la fois sur l'éminent stratigraphe qui dirige le *Geological survey* du Canada, et sur l'habile et modeste paléontologue, qui seconde si bien ses investigations.

Par suite des plissements et dislocations qui ont compliqué l'apparence physique du groupe de Québec, il n'a pas été possible jusqu'ici de démêler exactement l'ordre de superposition des diverses couches qui ont fourni la nouvelle faune qui nous occupe. Sir W.-E. Logan nous indique dans ses *Remarks*, p. 2, les incertitudes qui existent encore dans les relations stratigraphiques des diverses séries d'affleurements, qu'il désigne par A, A 1, A 2, etc., B 1, B 2, etc. C'est là une question de détails, qui doit tôt ou tard recevoir une solution satisfaisante, sous l'effort des intelligences dont elle attire l'attention.

Quelle que soit cette solution, elle ne peut manquer d'être très instructive pour nous. En effet, si l'on arrive à reconnaître, comme sir W.-E. Logan est disposé à le croire aujourd'hui, que



certaines formes primordiales de la famille des Trilobites, telles que *Conocephalites*, *Arionellus*, *Nikeloccephalus*, etc., ont coexisté sur un même horizon, ou sur divers points d'une même couche, avec d'autres formes qui caractérisent ordinairement la faune seconde, telles que *Cheirurus* et *Amphion*, ce fait établira entre ces deux faunes une connexion et une transition beaucoup plus marquées que dans aucune des contrées paléozoïques d'Europe. Les grandes faunes siluriennes seront donc rattachées entre elles par un nouveau lien, corroborant l'unité du système ou du triopone, que nous avons toujours considéré comme indivisible. Ainsi, les enseignements recueillis sur le continent américain viendront encore une fois confirmer et étendre les résultats des observations, qui ont eu leur première origine sur l'ancien continent.

De plus, si les affleurements du groupe de Québec doivent nous montrer certaines alternances dans l'apparition des formes que nous étions disposés à considérer comme appartenant à des époques successives, nous serons encore heureux de retrouver là un nouvel exemple des intermittences locales, dont les colonies de Bohême ne présentent qu'un cas extrême. Sir W.-E. Logan semble ouvrir certaines chances à la réalisation de quelque fait du même genre, puisqu'il dit, p. 3 :

« Il n'y a aucun doute, que l'ensemble de ces affleurements constitue un seul et même groupe de couches, déposées sous l'influence d'une même série de circonstances alternantes. »

En réservant sagement la solution de ces questions secondaires pour l'époque où il pourra les aborder avec le secours d'observations plus détaillées, sir W.-E. Logan assigne à la faune primordiale, proprement dite, un horizon inférieur au groupe de Québec. Il considère la zone primordiale comme représentée par une masse de schistes et de calcaires magnésiens, qu'il conçoit avoir été déposés dans des eaux profondes, tandis que le véritable grès de Potsdam se serait formé près des rivages, dans la région soumise aux influences des marées. Cette interprétation n'a pas encore été sanctionnée par la découverte de fossiles, aux environs de Québec, mais elle est présentée avec des apparences de vraisemblance, qui la rendent digne de toute attention. En effet, sir W.-E. Logan nous apprend que les schistes en question ressemblent à ceux dans lesquels ont été trouvés à Géorgia (Vermont) les trois *Olenus* dont nous avons entretenu la Société au mois de novembre 1860.

Nous avons à peine besoin de faire remarquer que la solution

de la grande question géologique, relative au bassin oriental du Canada, entraîne nécessairement celle de la question taconique, agitée depuis si longues années. C'est ce qui résulte clairement du texte de sir W.-E. Logan, que nous avons sous les yeux. En effet, cet éminent géologue, après avoir reconnu la grande dislocation, qui amène à la surface le groupe de Québec, en lui donnant même l'apparence de recouvrir le groupe de Hudson-River, constate : « qu'une série de semblables dislocations traverse la » région orientale du nord de l'Amérique, à partir du Canada » jusque dans l'Alabama. Elles ont été décrites par MM. Rogers et » par M. Safford. Celle dont il est ici question traverse la frontière » du Canada, à quelques milles du lac Champlain, se dirige vers » Québec, etc. »

Or, il est évident que cette dislocation est en connexion immédiate et sans doute identique avec celle que le professeur Emmons a signalée depuis si longues années, dans la vallée de la rivière Hudson, pour interpréter les apparences de superposition analogues à celles des environs de Québec, et qui ont fait supposer les roches taconiques supérieures au groupe de Hudson-River.

D'ailleurs, la droiture de sir W.-E. Logan est encore plus explicite à ce sujet, dans le dernier paragraphe de ses *Remarks*, que nous reproduisons :

« Le professeur Emmons a longtemps soutenu, d'après des » preuves fortement contestées, que les roches de Vermont, que » j'ai vues pour la première fois en juin 1859 et que j'ai reconnues » comme équivalentes à la partie magnésienne du groupe de » Québec, sont plus anciennes que la formation de *Bird's eye*; les » fossiles recueillis cette année à Québec démontrent assez clairement qu'en cela il a raison. Il est en même temps satisfaisant » de voir avec quelle promptitude il a été démontré par les découvertes faites à Québec, que les Trilobites de Géorgia, que nous » étions disposés, au printemps dernier, à considérer comme une » colonie dans la faune seconde, sont une partie constituante de » la faune primordiale.

Des termes si clairs et si positifs n'ont besoin d'aucun commentaire. C'est la reconnaissance formelle par sir W.-E. Logan de la position du *Taconic system*, à la base de la division silurienne inférieure. Le professeur Emmons ne saurait désirer l'assentiment d'une plus respectable autorité, qui ne peut manquer d'entraîner l'adhésion de tous les géologues américains.

En reproduisant le passage qui précède, nous en avons distrait



quelques lignes, sur lesquelles nous désirons appeler plus particulièrement l'attention de la Société. Sir W.-E. Logan dit :

« Il est satisfaisant de constater que les vues que M. Billings a exprimées dans sa lettre du 12 juillet 1860, savoir : que les Trilobites de Québec lui semblaient indiquer à peu près la base de la faune seconde, s'accordent si bien avec vos opinions personnelles. »

Oui, nous nous félicitons sincèrement avec sir W.-E. Logan de cette harmonie entre les vues de M. Billings et les nôtres, qui, malgré leur indépendance complète, ont si bien coïncidé dans cette circonstance importante. C'est le résultat naturel et normal que la science est en droit d'attendre de l'étude comparative des formes animales avec l'échelle chronologique de leur apparition sur le globe.

Ce qui vient de se passer pour le groupe de Québec prouve, encore une fois, combien peut être efficace et prompt l'assistance que la paléontologie prête à la géologie, lorsque les circonstances locales mettent en défaut toutes les ressources de la stratigraphie.

Les vastes régions du Canada n'ont été introduites dans la science géologique que depuis peu d'années. Si elles ont déjà fortement attiré l'attention des savants, c'est uniquement grâce aux travaux aussi rapides que fructueux de la Commission géologique chargée de les explorer. Rappelons-nous qu'en 1855, l'une des plus honorables distinctions que la France ait jamais accordées à la géologie fut conférée à cette Commission, c'est-à-dire à sir W.-E. Logan qui la dirige et à ses savants collaborateurs. Nous tous, simples travailleurs ou volontaires de la science, nous avons applaudi à ces honneurs internationaux, car nous savons bien apprécier les difficultés et les mérites des explorations faites sur une si grande échelle. Nous saisissons donc de grand cœur la nouvelle occasion qui se présente aujourd'hui, pour exprimer à nos confrères canadiens toutes nos sympathies personnelles et nos vœux pour l'heureux accomplissement de la rude et honorable tâche qui leur est confiée.

M. de Verneuil montre combien il est frappant de voir qu'avec trois espèces de Trilobites, trois *Olenus*, M. Barrande ait pu, malgré la distance qui sépare l'Amérique de la France, déterminer avec précision l'âge d'un terrain. Il fait observer que, d'après M. Logan, six espèces seraient communes en Amérique entre la faune primordiale et la faune silurienne :

ceci serait une preuve nouvelle que ces deux faunes ont des liens entre elles.

M. Sæmann fait la communication suivante :

Sur l'unité des phénomènes géologiques dans le système planétaire du soleil ; par M. L. Sæmann.

Les observations de l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1860 ont donné lieu, sur la nature du soleil, parmi les astronomes et les physiciens, à des discussions fort intéressantes, qui me semblent mériter l'attention des géologues.

L'opinion, jusque-là généralement adoptée, est fondée sur l'explication qui a paru la plus probable à l'illustre Arago et qui était tirée des observations sur les taches du soleil. Le grand astronome pensait, qu'en admettant un noyau opaque entouré d'une atmosphère lumineuse ou photosphère, on se rendrait aisément compte des phénomènes lumineux observés à la surface de cet astre.

Contrairement à cette théorie, M. Leverrier, d'après les observations faites par la Commission scientifique de l'Observatoire de Paris en Algérie, a soutenu que le soleil était lumineux par incandescence de son noyau, et que les variations d'intensité de lumière qu'on observe sur son disque peuvent s'expliquer par des perturbations atmosphériques semblables à celles qu'offre l'atmosphère terrestre. M. Leverrier a conclu à l'existence d'au moins deux atmosphères de densité et de nature différentes, et c'est principalement sur l'enveloppe extérieure, l'atmosphère rosée qui produit les flammes ou protubérances lumineuses, que les observateurs se sont point d'accord.

Des observations d'une tout autre nature viennent puissamment appuyer les conclusions de M. Leverrier. Les découvertes remarquables de MM. Kirchhoff et Bunsen sur les lignes noires du spectre solaire ont permis de soumettre l'atmosphère du soleil à une analyse optique qui fait connaître sa composition chimique. On a ainsi constaté la présence de plusieurs métaux alcalins, entre autres du sodium et du calcium, qui ne sauraient y exister qu'à l'état de gaz ou de vapeur.

Les discussions sur ce sujet plein d'intérêt sont surtout de la compétence des savants qui ont apporté tant de zèle à l'observation des faits, mais il doit être permis aux géologues de déclarer leur sympathie pour la théorie répondant le mieux à celle qui fait la base de leur science, et qui ne saurait manquer d'une cer-



taine autorité auprès des mathématiciens et des astronomes, puisqu'elle porte le nom d'une de leurs grandes illustrations, de Laplace.

Toutes les théories modernes en géologie admettent implicitement l'unité de notre système planétaire, en ce sens que le soleil, les planètes et leurs satellites ont pris origine et se sont formés aux dépens d'une même substance primitive. Les densités fort variables de ces astres ne prouvent qu'une chose : c'est que les éléments constitutifs sont groupés en proportion variable. Cela ne veut point dire que la constitution intime de chacun représente exactement les mêmes combinaisons chimiques que nous connaissons sur notre globe ; les affinités moléculaires varient avec la température et avec la densité des éléments ; mais, en somme, il sera permis d'admettre qu'un fragment d'un corps céleste quelconque, amené à la surface de la terre et soumis aux influences terrestres, ne tardera pas à subir les affinités chimiques qui régissent chez nous l'action des éléments, à devenir en un mot un *morceau de terre*.

Cette unité d'origine admise, il n'y a plus de raison pour nier l'analogie, sinon l'identité des phénomènes qui ont accompagné la formation du soleil et des planètes, au moins de celles dont la densité se rapproche le plus de la densité de la terre. Tous auront passé de l'état d'incandescence liquide à l'état solide par refroidissement, et leur état actuel dépendra de la facilité plus ou moins grande que leur volume et leur composition auront offerte au passage de la chaleur.

La durée des époques géologiques sur chaque planète aurait été à peu près en proportion directe de leur volume, si leur constitution chimique était la même, sauf quelques corrections dont il est inutile de rechercher ici les éléments.

La faible densité du soleil qui dépasse peu celle de l'eau (0,252 de la densité de la terre) ferait supposer que les choses devaient s'y passer d'une manière toute particulière ; mais la science n'a aucun moyen d'apprécier l'action d'une chaleur aussi excessive que celle qui maintient les métaux alcalins à l'état gazeux, et il paraît encore possible que, ramenée à la température actuelle de la terre, la densité du soleil s'en soit rapprochée d'une manière notable.

Quoi qu'il en soit, les analogies de la théorie de M. Leverrier avec les observations géologiques sont trop importantes, au point de vue de l'assimilation de deux grandes branches des sciences

naturelles, pour ne pas exciter les géologues à en rechercher d'autres.

C'est pour arriver à ce but que les quelques réflexions qui vont suivre sont communiquées à la Société.

Nous avons admis une constitution géologique (ou chimique) semblable de plusieurs corps du système solaire, et nous en concluons que les phénomènes qui ont accompagné leur formation et leur transformation successives ont dû être semblables. Ainsi les planètes ou leurs satellites, dont la densité est voisine de celle de la terre, auront parcouru les différentes phases de l'incandescence liquide et solide, de la liquéfaction successive d'une partie de leur enveloppes gazeuses, et auront vu paraître une création organique.

Le corps sur lequel nos connaissances sont le moins imparfaites est la lune, et nous allons rechercher jusqu'à quel point le peu qu'on en sait s'accorde avec les observations faites sur la terre et avec l'état actuel du soleil, tel que M. Leverrier le suppose.

C'est un fait bien connu que les astronomes, aussitôt qu'ils ont eu de bons télescopes à leur disposition, ont signalé à la surface de la lune des montagnes et des plaines (ou mers), et l'application immédiate de ces noms indique suffisamment la grande analogie qu'on a cru reconnaître avec la configuration de la terre.

Que la forme des montagnes de la lune ne soit propre qu'à un nombre relativement restreint des montagnes de la terre, cela n'a rien d'extraordinaire, et les physiciens expliquent aisément leur élévation et la déclivité de leurs pentes par la faible action de la force centripète à la surface de la lune.

Mais une des graves objections contre l'unité d'origine, c'était l'absence de l'eau et d'une atmosphère gazeuse autour de notre satellite. Les géologues, qui attribuent l'origine des volcans terrestres à ces éléments expansibles, sont fort embarrassés à ce sujet.

Or, en admettant pour la terre et la lune un point de départ identique et simultané, on conçoit que leur refroidissement a eu lieu approximativement en proportion de leur volume. Le volume de la lune étant des deux centièmes de celui de la terre, la température y aurait baissé cinquante fois plus vite que celle de la terre, à conductibilité égale. Les époques géologiques de la lune, comparées aux époques correspondantes de la terre, auraient été d'autant moins longues, jusqu'au moment où la chaleur solaire commence à devenir un élément appréciable.

La lune avance donc beaucoup plus rapidement que la terre



dans la série des phénomènes que toutes les deux ont à parcourir, et il serait logique de supposer que la terre présentera un jour les principaux traits qui caractérisent actuellement son satellite.

Nous croyons donc que la terre verra disparaître à la longue l'eau qui couvre sa surface et l'air qui l'entoure.

La disparition de l'eau nous paraît une conséquence forcée du refroidissement total de l'intérieur.

Les roches s'imbibent très facilement d'humidité, à quelques rares exceptions près; leur cristallisation surtout cause des retraits et fait que les variétés les plus cristallines sont généralement les moins résistantes. Il importe peu de savoir la proportion d'eau qu'une roche peut contenir de cette manière, parce que la quantité totale de l'eau sur la terre, comparée au volume de cette dernière, est tellement faible, que les procédés ordinaires de l'analyse chimique ne trahiraient pas sa présence.

On évalue le poids de l'Océan à $1/24000^e$ du poids de la terre, ce qui, réduit aux expressions ordinaires dont se servent les chimistes, donnerait en 100 parties :

Roche.	99,9958
Eau.	0,0042

M. Durocher a publié dans le X^e volume (2^e série) du *Bulletin de la Société géologique* des expériences pour déterminer la quantité d'eau absorbée par les minéraux qui entrent habituellement dans la composition des roches, tels que le feldspath, le mica, l'amphibole, le pyroxène, etc.

La poudre grossière des substances a été exposée à l'air humide sans arriver au contact de l'eau. M. Durocher a déterminé séparément les quantités d'eau existant dans le minéral avant et après l'expérience. Il suffit, pour notre but, de comparer le total :

Degré d'hydratation de la terre après l'absorption de l'Océan au poids $1/24\ 000$ = 0,000042

D'après M. Durocher (4),	{	Orthose d'Utoë.	= 0,0044
		— de Bécame.	= 0,0077
		— de Saint-Ouen.	= 0,0084
		— de Huelgoat.	= 0,0085
		— vitreuse du Mont-Dore.	= 0,0098
		— de l'Agly.	= 0,0117
		— de Paramé.	= 0,0172
		— de Huelgoat.	= 0,0269

Moyenne des essais sur 30 substances différentes. = 0,0127

(4) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2^e sér., vol. X, p. 434 et suiv.

Ce tableau montre que le feldspath le moins hydraté contient encore cent fois plus d'eau que ne contiendrait chaque parcelle terrestre, si l'eau de la surface était également distribuée dans toute la masse.

L'eau ainsi contenue dans les roches entrera sans doute en combinaison chimique avec les minéraux qu'elle rencontre; en tout cas, l'espace qu'elle occupera sera de beaucoup inférieur à celui que le retrait des roches produit.

En cherchant à établir une proportion analogue par rapport à l'atmosphère, on trouve que, en lui supposant une hauteur de 8 kilomètres, le volume total de l'air qui entoure notre globe, ramené à la densité qu'il présente à la surface de la terre, serait d'environ 4 millions de myriamètres cubes. Le volume de la terre étant de 1083 millions de myriamètres cubes, il s'ensuit qu'un retrait produisant un vide de 4 millièmes ($1/250^e$) du volume primitif serait suffisant pour absorber la totalité de l'atmosphère terrestre.

En calculant le volume de l'atmosphère, on a multiplié la surface en myriamètres carrés de la terre avec 0,8, ce qui donne un résultat suffisamment exact, d'autant plus que la densité de l'air à l'intérieur de la terre sera partout plus forte qu'elle ne l'est à sa surface.

Il reste donc à examiner si le retrait de 4 millièmes peut se justifier par des analogies, à défaut d'expériences directes.

Je ne connais point de publication sur le degré de porosité des roches cristallines. Les expériences sur la fusion des roches et la détermination comparative de leur densité à l'état cristallin et à l'état vitreux ne permettent pas une application immédiate. M. Ch. Sainte-Claire Deville, notre savant président, a publié en 1845 dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* une série d'expériences, et le *Bulletin de la Société géologique* pour 1847 contient un mémoire de M. Delesse sur le même sujet. Les résultats de ces deux habiles expérimentateurs concordent si bien qu'on doit leur donner la préférence sur ceux de M. Bischof publiés en 1842.

MM. Deville et Delesse ont trouvé que la fusion des roches produit des verres, dont la densité est généralement inférieure à celle de la roche à l'état cristallin. Pour le granite, cette diminution est de 9 à 11 centièmes, et il est évident qu'un verre passant à l'état cristallin en conservant son volume devait présenter des vides en proportion directe de l'augmentation de densité, c'est-à-dire 10 pour 100 en volume. Parfaitement imbibé d'eau, il en



pourra contenir 39 millièmes de son poids en mettant 2,60 pour densité moyenne du granite.

Ce retrait d'un dixième n'a rien d'exagéré, et une roche qui le présenterait ne cesserait pas d'être une bonne pierre de taille; cependant la proportion des vides y est 25 fois plus grande que notre thèse ne l'exige.

L'état vitreux n'est autre chose qu'une fixation accidentelle des molécules dans la position relative qui leur est propre à l'état liquide, et il est probable qu'il représente le liquide à son plus grand degré de densité.

La cristallisation du sucre, du fer forgé, de la porcelaine de Réaumur, sont des exemples frappants de la tendance des molécules à se grouper en cristaux, même au milieu de masses solides, et l'on conçoit facilement l'absence des variétés vitreuses parmi les roches cristallines anciennes.

La grande difficulté restera toujours de déterminer avec exactitude la proportion des vides, qui varie pour chaque corps, et probablement avec le volume de la masse.

Le soufre fondu dans un vase ouvert cristallise lentement, le niveau du liquide baisse peu à peu, et, après la solidification complète, la surface se trouve convertie de creux provenant du retrait.

Coulé dans une forme sphérique, le creux se trouverait naturellement au centre. L'eau et le bismuth se comportent d'une manière différente et très remarquable; la première se dilate de 8 à 10 centièmes au moment de la congélation, le second de 1/53.

La seule conclusion à tirer de ces faits, c'est que chaque corps se comporte d'une manière différente, et que jusqu'ici il ne nous reste qu'à nous en tenir à la porosité bien appréciable des roches.

La question me paraît d'ailleurs d'une importance capitale pour les théories géologiques. En admettant avec M. Deville, que la densité au moment de la cristallisation augmente d'un dixième et d'une manière absolue, ou conclura forcément que toutes les agglomérations cristallines qui se sont formées à la surface du globe liquide devaient s'engloutir et descendre vers l'intérieur de la terre.

L'effet d'une action pareille nous est démontré par les physiiciens, qui prouvent qu'un hiver rigoureux amènerait facilement la congélation des rivières et des lacs jusqu'au fond, si les glaçons descendaient à mesure de leur formation, comme le feraient les parties solidifiées dans un lac de soufre fondu.

Nous aurions alors, au lieu d'un globe liquide entouré d'une pellicule solide, une terre solidifiée jusqu'au centre, et peut-être

n'en comprendrions-nous que mieux la manière faible et locale dont l'intérieur réagit sur la surface.

Puisque les données nous manquent pour évaluer le retrait des roches cristallines, nous chercherons dans un phénomène analogue quelques termes de comparaison.

La différence de densité entre les métaux fondus et les mêmes écrouis ne saurait provenir d'une autre source que d'un retrait analogue à celui qui s'opère dans les roches.

L'enveloppe extérieure étant solidifiée quand l'intérieure est encore liquide empêche le retrait normal du liquide restant, et produit forcément dans sa masse des vides qui sont comprimés par l'action du marteau.

En calculant par la différence de densité le volume des vides ainsi produit, on trouve :

Pour le fer, ...	retrait. 0,075
— le nickel.	0,045
— l'aluminium.	0,044
— le cuivre.	0,044
— l'or.	0,005
L'atmosphère exige.	0,004

Il en résulte qu'un culot d'or, le plus dense qu'on obtienne par la fusion des métaux, renferme plus de vide que ne l'exigerait la proportion de volume entre le globe terrestre et son atmosphère gazeuse, et il ne paraît pas possible de douter qu'une roche quelconque ne présente à l'état cristallin au moins ce faible degré de porosité.

Dès lors, l'absorption successive de l'eau et de l'air devient probable au plus haut degré, et l'on pourra admettre que la terre présentera un jour aux observateurs du soleil cette même absence totale d'atmosphère, qui étonne tant les observateurs actuels de la lune. Ici se présente une question nouvelle que nous ne passerons pas sous silence.

Il est évident que la marche des eaux vers l'intérieur de la terre doit s'opérer depuis longtemps, et il est intéressant de rechercher quel effet cette absorption de l'eau a pu produire sur le niveau de l'Océan.

Admettons que près de la surface la quantité d'eau dont les roches sont pénétrées soit d'un centième, ce qui ne paraîtra pas exagéré d'après ce que nous avons vu plus haut, l'eau ne peut guère pénétrer en proportion aussi considérable que jusqu'à la profondeur où la chaleur propre de la terre atteint 100 degrés;



est-à-dire en prenant la proportion de 33 mètres par degré pour l'accroissement de la chaleur centrale, à la profondeur totale environ 3000 mètres. 1 pour 100 de poids d'eau, dans une roche dont la densité serait de 2,5, représente $2\frac{1}{2}$ pour 100 d'eau par volume.

Nous calculons, comme nous avons fait pour l'atmosphère, le volume de la couche extérieure de la terre, que nous supposons remplie d'eau, comme un prisme ayant pour base la surface de la terre et 3 kilomètres de hauteur, ce qui donne 1 530 000 myriamètres cubes de substance solide, contenant 38 000 myriamètres cubes d'eau. Le volume total de l'Océan étant $\frac{1}{4800}$ du volume de la terre (1), ou 225 000 myriamètres cubes, il en résulterait que la terre en aurait absorbé jusqu'ici 17 centièmes. Quelle que soit la valeur réelle de ces chiffres, qu'on est obligé d'adopter pour rendre la démonstration plus claire, on ne pourra guère nier que le sujet ne soit plein d'intérêt et qu'il mérite d'être pris en considération.

Je suis convaincu que le refroidissement de l'intérieur de la terre est tout à fait inévitable. En thèse générale, on ne saurait nier que deux milieux de température différente, séparés par une couche de roche conductrice de la chaleur, finiront par se mettre en équilibre. Il paraît très probable que le refroidissement s'opère principalement par ces innombrables courants d'eau et de gaz qui circulent dans tous les sens à l'intérieur de la terre, et dont les éjections volcaniques, les sources thermales et les *suffioni* ne sont que des manifestations violentes arrivant jusqu'à la surface de la terre. La belle expérience dont M. Daubrée a entrete nu la société au commencement de cette séance nous montre l'eau amenée par la force de capillarité vers des espaces chauffés bien au-dessus de son point d'ébullition. Cette eau, en passant à l'état de vapeur, ne sert pas partout à produire des phénomènes volcaniques; car ces phénomènes demandent probablement le concours de conditions qui ne se rencontrent pas facilement. La vapeur, l'ordinaire, remontera vers des régions plus froides, y cédera sa chaleur latente aux parois des fissures et retournera à l'état liquide au foyer qu'elle vient de quitter pour reprendre la même fonction, tandis que d'autres courants d'eau froide absorberont cette chaleur pour la déverser à la surface par toutes les sources

(1) Le volume de l'Océan est calculé pour une profondeur moyenne de 600 mètres.

dont la température dépasse la température moyenne de leur lieu d'apparition.

La perméabilité des roches en général est un phénomène si bien admis par la plupart des géologues, que je n'ai pas cru de mon devoir d'en rechercher les preuves, dans l'intérêt de la question qui m'occupe ici. Le métamorphisme par la voie humide, conception brillante si bien défendue dans cette Société même par des savants de premier ordre, n'est possible qu'à cette condition. Cette perméabilité explique d'une manière satisfaisante la formation des agates, celle des vacuoles tapissées de cristaux de zéolithes, d'aragonites, etc., au milieu des basaltes les plus compactes, les géodes de quartz dans les granites de la Norvège, et la rubéfaction des roches qu'on observe quelquefois si bien sur la cassure des dalles de granit servant de trottoirs dans la ville de Paris. M. Damour a même démontré par des expériences extrêmement curieuses, que l'eau, qu'on considère comme chimiquement combinée dans certains silicates hydratés, peut sortir de leurs cristaux et y rentrer sans que la substance soit altérée. Est-il besoin de rappeler les teintes artificielles qu'on fait pénétrer dans les agates, dont personne certes ne soupçonnerait la porosité?

M. F. Cailliaud présente la note suivante :

Sur l'existence de la faune troisième silurienne dans le nord-est du département de la Loire-Inférieure ; par M. F. Cailliaud, directeur-conservateur du musée de Nantes.

Depuis bien des années nous nous occupons de recueillir pour le musée de Nantes, les collections géologiques et paléontologiques du département ; 4000 échantillons tant en roches qu'en fossiles de tous nos terrains sont le fruit de nos recherches.

Le but de cette note est de prendre date pour les premières recherches et un certain nombre de fossiles que nous avons trouvés le premier sur les communes d'Erbray et de Saint-Julien de Vouvantes en 1856 et 1857. Dès 1858, nous avons communiqué nos fossiles à Nantes à M. Bureau qui, plus tard, est allé sur les lieux, dans la commune d'Erbray, et a fait de très bonnes et fructueuses recherches. M. de Verneuil, au moyen de sa riche collection, a bien voulu déterminer un grand nombre de nos espèces ; ce savant géologue avait déjà trouvé en Espagne plusieurs d'entre elles. M. Barrande a reconnu dans notre collection un certain nombre



de fossiles semblables à ceux de la Bohême. Une partie de nos fossiles caractériserait l'existence de la faune troisième silurienne de M. Barrande en Bohême, laquelle jusqu'à présent est restée ignorée dans la Loire-Inférieure. A 2 kilomètres dans l'est-sud-est d'Erbray, dans le nord-est du département, commence un banc de calcaire marbre (1). Il se prolonge de 6 kilomètres dans l'est quelques degrés sud ; sa plus grande largeur peut compter 600 mètres. Ce calcaire plus généralement dévonien inférieur, et qui renferme des fossiles de divers terrains, est parfois associé à de fréquentes couches de schiste argileux et bitumineux, qui nuisent beaucoup à l'extraction de la pierre à chaux. Un banc de quartzite du terrain silurien borde la bande calcaire dans sa partie nord ; au sud (où des fouilles seraient bien nécessaires pour la connaissance des terrains) se présente l'alluvion d'argile, sable et graviers anciens et modernes. Dans notre travail général sur le département, nous nous étendrons sur cette localité et nous en donnerons des coupes.

Nous séparons en cinq séries nos fossiles, suivant les diverses carrières où ils se rencontrent et où ils indiqueraient différents passages de terrains.

1^{re} série. — *Carrière Poché du S.-O.* — Elle comprend les fossiles les plus caractéristiques des étages E F de la faune troisième silurienne de M. Barrande en Bohême. Jusqu'à présent nous n'avons encore qu'un seul fossile de cette carrière, *Calymene Blumenbachi*, Brongn. Nous avons détaché nous-même ce fossile d'une fissure de la roche à 4 ou 5 mètres de profondeur, dans la partie N.-E. de cette carrière. On sait que ce rare fossile caractéristique des étages E F de la faune troisième silurienne de M. Barrande se trouve aussi en Angleterre dans les étages de Ludlow, Wenlock, Llandovery, Caradoc ou Bala.

2^e série. — *Carrière de la Féronnière dans le N.-E.* — *Harpes renulosus*, Barr., fossile de l'étage F de la faune troisième silurienne en Bohême. Nous avons trouvé nous-même ce fossile dans la partie S.-O. de la carrière.

On sait que ces deux fossiles n'avaient pas encore été trouvés en France. Ils attestent la présence de la faune troisième silurienne, jusqu'à présent restée inconnue dans le département de la Loire-Inférieure, ou bien il faudrait admettre que le *Calymene Blumenbachi* remonte dans le terrain dévonien, ce qui n'a pas encore été constaté.

(1) Déjà cité par M. Bureau en juillet 1859.

3^e série. — *Carrière Poché du N.-O.*

Leptæna Bohemica ? var., Barr., étage F en Bohême, dévonien dans la Sarthe.

— *Bouei*, Barr., étage F en Bohême.

— *Phillipsi* ? Barr., étage F en Bohême.

— *Murchisoni* ? Vern., dévonien en Espagne.

— *clausa* Vern., dévonien en Espagne.

Orthis hipparionix ?, dévonien.

Spirigerina subwilsoni, se trouve aussi dévonien à Sainte-Marie de Verne en Maine-et-Loire.

Terebratula princeps, Barr., étage EF en Bohême.

— *nympha*, Barr., étage F en Bohême.

— — var. *emaciata*, Barr., étage F en Bohême.

— *crispa* ? Mac Coy, se trouve aussi à Caradoc en Angleterre.

— *Toreno*, Vern., var. à sinus médian, très étroit; aussi en Espagne.

— *Ceres* ? Barr., étage F en Bohême.

— *concentrica*; partout dans le terrain dévonien.

— *pisum*.

— *feronensis*, Vern., var. à sinus médian, très étroit; le type est d'Espagne.

— nov. spec., voisine de la *Colletei*, Vern., aussi en Espagne.

Orthis calligramma, var., Dalman, espèce caractéristique de la faune seconde silurienne en Russie, Scandinavie, Angleterre, etc.

Spirifer Naïadum ?, Barr., étage F en Bohême.

Pentamerus Sieberi, var. ? Barr., étage F en Bohême.

Conocardium ou *Pleurorhyncus*, var., étage F en Bohême.

Ici nous ferons encore remarquer que dix-huit espèces ci-dessus de la carrière N.-O. Poché, quoique appartenant en grande partie à la faune troisième silurienne de Bohême, se rencontrent encore quelquefois dans le terrain dévonien inférieur de diverses contrées.

4^e série. — *Continuation de la carrière Poché du N.-O.* — Fossiles appartenant plus spécialement au terrain dévonien :

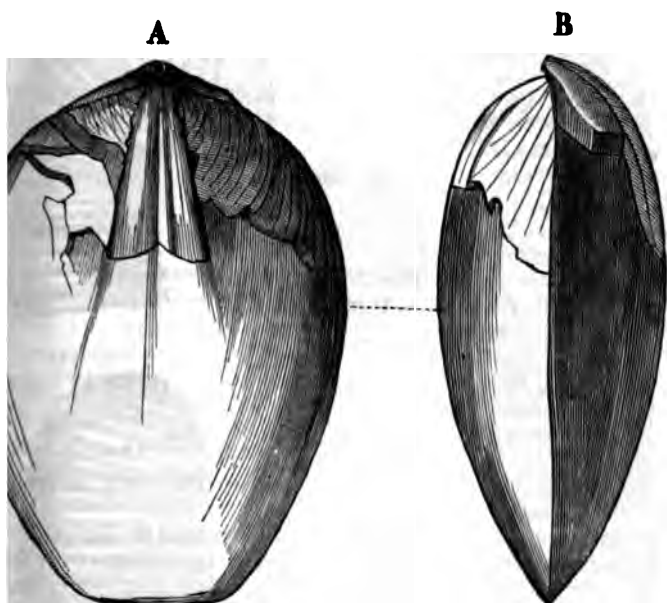
Spirifer cultrijugatus, Römer, se trouve aussi dans Eifel, vieille grauwaacke.

— *Pellico*, var., Vern., se trouve aussi en Espagne.

— *socialis*, Krantz, se trouve aussi en Espagne.

Terebratula Archiaci, Vern., se trouve aussi en Espagne.

— *Deshayesi, nobis*. — Cette espèce est proportionnellement beaucoup plus allongée que la *T. Archiaci*. Elle en diffère encore par le rétrécissement des attaches musculaires qui sont longues et parallèles, et ses bords sans inflexions. Sa taille ordinaire est de 7 centimètres, mais elle atteint quelquefois 8 centimètres $4/2$.



Terebratula Deshayesi (Caill.).

Nous dédions cette nouvelle espèce à M. Deshayes qui ajoute
 is les jours de nouveaux faits à la science paléontologique.

rebratula Pareti, Vern. ou *hemithyris*; se trouve aussi en Es-
 pagne.

this, trois espèces non déterminées.

ntaculites scalaris, var. Schl.; se trouve aussi en Espagne; très
 commune dans les terrains silurien et dévonien; elle se ren-
 contre encore, mais plus petite, en Bohême.

lmanites sublaciniata, Roemer, se trouve aussi dans le Hartz.

lamopora Goldfussi, Milne Edw. et J. Haime.

rrularia voisin de *Ananas*, Michelin.

athophyllum duplicatum..

- deux espèces non déterminées.



Poteriocrinus Verneuili (Caill.).

Poteriocrinus Verneuili, nobis. Les bras auxiliaires de cette espèce (les seuls que nous ayons trouvés) sont formés d'articles traversés au centre par un canal cylindrique qui doit communiquer au canal principal de la tige (que nous n'avons pas trouvée); leurs surfaces articulaires sont couvertes de stries concentriques bifurquées sur les bords, lesquels sont tranchants et parfois semi-granuleux. Ces pièces vont en diminuant de leur circonférence et finissent par former à leur extrémité des pointes plus ou moins arrondies et recourbées.

Nous dédions cette nouvelle espèce, des plus remarquables, à notre illustre confrère M. de Verneuil.

Poteriocrinus, quatre espèces non déterminées.

5^e Série. — Commune de Saint-Julien de Fouvantes. — Carrière dite Pont-Maillet.

Continuation du banc calcaire marbre, à 5 kilomètres à l'est de la Féronnière. Ici le calcaire est associé à un schiste noir, fissile, parfois ferrugineux et micacé; ce dernier renferme des



fossiles encore ici, comme les derniers, plus généralement dévonien :

Dalmanites stellifer, var., Burmeister, se trouve aussi dans Eifel.

— *Species nova*. Nous n'avons encore que le pygidium de cette nouvelle espèce, différente du *D. stellifer* par ses segments qui sont simples, non bifurqués, et en outre par sa pointe médiane qui est très arrondie.

— *Species nova*. Cette espèce diffère du *stellifer* par son pygidium proportionnellement plus grêle, ses segments plats et arqués, surtout par ses pointes plus courtes, larges, et la médiane plus courte encore et arrondie.

Phacops lutifrons, Bronn, se trouve partout dans le dévonien.

Cyphaspis Burmeisteri, var., Barr., se trouve aussi étage E en Bohême.

Bronteus thysanopeltis var., Barr., se trouve aussi étage F en Bohême.

Orthis. Species nova. Grande espèce aplatie, sans sinus.

— *orbicularis*? Sow., se trouve aussi dans la faune troisième silurienne en Angleterre.

Leptaena Dutertri, var., se trouve aussi à Ferques, dévonien.

Pentamerus globosus, Sow., se trouve aussi en Angleterre.

— *galeatus*, Dalman, se trouve silurien en Angleterre et en Bohême, dévonien dans Eifel et en Angleterre.

Murchisonia bilineata?, var.

Cyathophyllum spiriferens.

— *ceratites*.

Le nombre de ces espèces que nous pensons pouvoir augmenter encore est de 72 ; 10 ou 12 espèces, dont 3 Trilobites, sont nouvelles.

En septembre de l'année dernière, dans la commune de Sion nous avons trouvé dans le quartzite un banc de lingules où nous distinguons trois ou quatre espèces : les *Lingula Brimonti* et *Hawkei* de Marie Rouault, et autres non nommées. C'est la première fois que nous rencontrons ces fossiles dans le département.

Cette même roche quartzite renferme encore le genre Bilobite de Dekay, *cruziana*, d'Orb., *fræna*, Marie Rouault ; nous avons trouvé les espèces *Prevosti* et *Cordieri*, fossiles appartenant à la faune deuxième silurienne connue depuis longtemps dans notre contrée. On sait que cette roche de quartzite, ci-dessus citée avec ses fossiles, se prolonge dans l'Ille-et-Vilaine ; c'est l'étage du grès armoricain de M. Marie Rouault, qui s'occupe d'un grand travail sur ce département.

Dernièrement à Paris, en communiquant nos grosses Lingules,

leur épaisseur, mais surtout l'écartement des crochets ont fait grandement douter que ce brachiopode dût appartenir à ce genre; nous le présentions comme ayant été tourmenté; mais nos coquilles vivantes, souvent très nécessaires à l'étude des fossiles par leur comparaison avec les nouvelles découvertes, vont nous expliquer cette énigme :

Nous possédons des Philippines bon nombre de *Lingula anatina*; une partie nous est parvenue dans l'alcool, les valves bien closes, dès lors les crochets rapprochés et enchâssés dans leur pédicule (état normal). D'autres avaient été plongées dans l'eau chaude pour en retirer les mollusques; celles-ci, considérablement tourmentées par la chaleur, en se ployant sur les bords affectent près du double d'épaisseur des premières, et l'écartement des crochets (que nous mesurons) est de 10 à 14 millimètres, double de celui de nos fossiles.

Mécontent de cette difformité résultant de la chaleur de l'eau, le voyageur qui avait recueilli ces coquilles abandonna à l'action du temps le soin de dessécher d'autres coquilles semblables, avec leurs mollusques; ces dernières ont encore subi une contraction, qui a occasionné l'écartement des crochets, mais dans des proportions de 4 à 7 millimètres seulement, comme celles trouvées dans nos fossiles.

Nous voyons que les Lingules des anciens temps, comme les Lingules aujourd'hui vivantes, avaient leur coquille mince, susceptible de se contracter facilement par la chaleur à la chute précipitée du mollusque.

Nous ajoutons ce qu'étaient encore les perforants qui ont opéré leur travail dans les roches protoginiques en Belgique (1), le continuant durant les diverses époques géologiques connues de nos jours. Ici nous répétons, avec M. Marcel de Serres, que ces faits lient les anciens mondes au nouveau monde, pour nous montrer qu'en petit comme en grand le fil des opérations de la nature n'a jamais été interrompu.

(1) En octobre 1842, nous avons trouvé ces perforations dans le porphyre protoginique de Messines, en Belgique, et, malgré les diverses contestations, il a été reconnu (et le savant minéralogiste feu M. A. Brongniart fut de notre avis) que ces trous étaient produits par des animaux; nous en avons la preuve dans divers cristaux de feldspath de la roche, qui ont été entamés dans le passage des perforants (*Magasin de zoologie*, 1843. — *Ann. de la Soc. acad. de Nantes*, 1844, 1845).



Après la communication de M. F. Cailliaud, M. Bureau présente les observations suivantes :

Observations sur le terrain dévonien de la Basse-Loire ;
par M. le docteur Bureau.

Le terrain dévonien de la Basse-Loire, sur lequel portent depuis plusieurs années mes études, s'étend dans les départements de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure. M. F. Cailliaud, de son côté, travaille à une géologie de la Loire-Inférieure, pour laquelle il a déjà reçu les encouragements bien mérités du Conseil général et de la Société académique de ce département. Il y a donc une portion de terrain, la partie du terrain dévonien située dans la Loire-Inférieure, que nous avons eu à étudier tous les deux, et dont la description se trouvera dans nos deux publications. Pour arriver l'un et l'autre à une connaissance plus complète de ce terrain commun, nous nous sommes communiqué réciproquement les résultats de nos explorations, chacun de nous restant libre, du reste, d'en tirer telle conclusion qu'il croirait en découler, et de présenter cette étude sous une forme et à un point de vue différents. Nous espérons éviter de la sorte et un trop grand isolement dans nos travaux, qui nous priverait tous les deux, au détriment de la science, de matériaux importants, et une trop grande entente, qui ferait en quelque sorte, de ces deux parties correspondantes de nos mémoires, la reproduction l'une de l'autre.

M. Cailliaud vient de signaler à la Société la découverte, aussi intéressante qu'imprévue, qu'il a faite à Erbray de fossiles de l'étagé silurien supérieur mélangés avec des fossiles de l'étagé dévonien inférieur. J'ajouterai seulement à sa communication quelques mots sur la disposition du calcaire qui renferme ces fossiles. Ce calcaire, redressé presque jusqu'à la verticale, forme une bande d'une largeur très variable (160 mètres environ au maximum), enclavée dans des roches siluriennes et courant à peu près E.-O., comme toutes les couches du pays. La partie nord présente d'abord quelques bancs de calcaire noirâtre ou gris séparés par des couches assez minces de schistes noirs. A ces bancs succède une masse compacte, sans aucune trace de stratification, d'un calcaire gris qui, en s'avancant vers le sud, devient remarquablement saccharoïde. C'est dans la partie nord du calcaire (bancs et portion de la masse compacte), que les fossiles sont le plus nombreux. Là on n'a trouvé jusqu'à présent que des fossiles

de l'étage dévonien inférieur. Les fossiles de la carrière de M. Porché, ouverte à ce niveau, ont été recueillis à part et n'ont présenté aucun mélange d'espèces siluriennes. C'est plus au sud, vers le niveau où le calcaire est saccharoïde et formé de cristaux très distincts, et parfois assez gros, qu'on commence à trouver des fossiles siluriens. Par contre, un certain nombre de fossiles dévoniens, tels que les *Spirifer cultrijugatus*, Rœm. et *Pellico* (1), variété de Verneuil, ne paraissent pas descendre jusqu'à ce point.

Les deux carrières ouvertes le plus au midi dans la bande calcaire n'ont fourni aucun fossile.

C'est, je m'empresse de le dire, M. Cailliaud, qui a le premier reconnu d'une manière certaine cette présence de niveaux fossilifères distincts dans le calcaire d'Erbray.

Erbray est le seul point situé dans le département de la Loire-Inférieure, mais non pas le seul point du terrain dévonien de l'ouest de la France, où l'on rencontre un mélange de formes dévoniennes et de formes siluriennes. Dans le département de Maine-et-Loire j'ai eu le bonheur de recueillir cette année des fossiles dont la découverte tendrait à généraliser les faits que M. Cailliaud nous a fait connaître.

Dans ce département, s'étend en effet, au sud de la Loire, une vaste formation de même âge que celle d'Erbray, c'est-à-dire appartenant à l'étage dévonien inférieur. A sa base sont des schistes argileux avec *Pleurodyctium problematicum*, *Receptaculites Neptuni*, *Phacops latifrons*, *Leptaena depressa*, *Terebratula reticularis*, etc. Au-dessus de ces schistes et se rattachant à eux de la manière la plus intime, se développent plusieurs grandes lentilles de calcaire marbre dans lequel on n'aurait jusqu'à présent cité aucun fossile. J'y ai trouvé les *Favosites gothlandica* et *polymorpha* et d'autres polypiers, des Encrines, un *Spirifer* mal conservé ressemblant assez pour la forme au *S. Pellico* d'Erbray, plusieurs Térébratules indéterminées et deux espèces de Pentamères : une qui ressemble beaucoup au *Pentamerus Knightii*, et l'autre lisse et atteignant parfois des proportions énormes. Ces deux dernières formes sont des formes tout à fait siluriennes, et cependant le calcaire dans lequel elles ont été recueillies est par sa position bien nettement dévonien. Nous avons dit qu'il repose sur des couches dans lesquelles nous avons trouvé des fossiles de la partie infé-

(1) Ce n'est pas le type du *Spirifer Pellico*, de Vern., qu'on trouve à Erbray, mais seulement une variété à côtes plus nombreuses qui existe aussi en Espagne.



rière du terrain dévonien; nous devons ajouter qu'il est recouvert par la partie supérieure du même terrain, si remarquable, dans cette région, par sa houille et ses nombreuses empreintes de plantes, et que le tout est en stratification concordante.

J'ai annoncé à la Société en 1859 (1) la présence à Cop-Choux (Loire-Inférieure) du calcaire à *Terebratula cuboides* intercalé dans cette partie supérieure et charbonneuse du terrain, dont il venait fixer l'âge controversé par ses fossiles caractéristiques. Depuis, j'ai précisé par une coupe (2) la position de ce dépôt important.

J'ai poursuivi l'étude du calcaire dévonien supérieur de Cop-Choux et j'y ai reconnu, comme M. Cailliaud l'a fait pour le calcaire d'Erbray, plusieurs niveaux distincts de fossiles.

Le calcaire de Cop-Choux forme lui aussi une masse compacte; à peine y peut-on reconnaître sur quelques points des traces d'une direction se rapprochant de l'est-ouest et d'un plongement vers le nord. Cette absence d'assises ne permet pas de déterminer le niveau de chaque espèce d'une manière aussi nette qu'on peut le faire dans une roche stratifiée; cependant je suis arrivé à distinguer dans ce dépôt quatre zones différentes de fossiles.

La zone supérieure (celle située le plus au Nord) est formée d'un marbre d'une extrême dureté, d'un grain fin, souvent d'une teinte rosée. Elle est caractérisée par une espèce de *Térébratule* voisine de la *T. ferita* et de la *T. subferita*, de Vern., mais qui n'est ni l'une ni l'autre et que je n'ai trouvée que dans ce point. On y rencontre aussi une *Térébratule* à bouche droite, sans sinus, à stries extrêmement fines et régulières, qui ne me paraît pas non plus avoir été décrite et qui se représente au troisième niveau.

La seconde zone est une bande assez étroite; le marbre y est généralement d'un bleu noirâtre, veiné de blanc, et renferme de nombreux fossiles dont les plus importants sont: *Terebratula pugnus*, *Terebratula cuboides* et *Spirifer glaber*, espèce habituellement carbonifère. Il y a donc encore ici mélange d'espèces appartenant ordinairement à deux terrains différents.

La troisième zone, en allant toujours du nord au sud, ou de la partie supérieure du terrain vers sa base, est au contraire très

(1) Note sur l'existence du dévonien supérieur en Bretagne (*Bull., Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XVI, p. 862, séance du 4 juillet 1859. Errata: p. 862, ligne 15, au lieu de *inférieur*, lisez *supérieur*).

(2) Note sur l'existence de trois étages distincts dans le terrain dévonien de la Basse-Loire (*Bull., Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XVII, p. 789, séance du 18 juin 1860).

large et comprend la plus grande partie de la masse du calcaire : c'est un marbre gris bleuâtre, à grain fin, compacte, et généralement peu veiné. Les fossiles y sont rares.

On y trouve spécialement le *Pentamerus globus* avec la Térébratule à stries fines que nous avons citée au premier niveau.

Enfin, la quatrième zone, ou celle qui forme la base du calcaire, présente les mêmes fossiles que la seconde. La roche n'y présente pas de caractères particuliers, si ce n'est qu'elle reprend une dureté plus grande et une couleur moins bleuâtre.

Outre les fossiles que j'ai cités, il y en a un certain nombre d'autres. Mais, parmi ces derniers, les uns, tels que la *Terebratula reticularis*, se trouvent dans toutes les zones; les autres n'ont pas été recueillis par moi en place, et je ne saurais, pour le moment, les rapporter à un niveau certain. La faune du calcaire de Cop-Choux m'a fourni environ vingt-cinq espèces.

M. d'Omalius d'Halloy exprime l'opinion que la chaleur pourrait avoir contribué à transformer en marbres les roches dévoniennes signalées par M. Bureau.

M. Delesse croit que la chaleur seule a dû avoir dans le métamorphisme des roches une influence bien moindre que celle qui lui est généralement attribuée; ses effets paraissent surtout avoir été combinés avec ceux de l'eau et de la pression. Il annonce que M. Rose a répété la célèbre expérience de James Hall, qui avait soumis de la craie à une très haute température dans un canon de fusil, et l'avait vue transformée en marbre saccharoïde. M. Rose n'a pu obtenir un semblable résultat; ainsi on peut penser que la chaleur et la pression produisent difficilement à elles seules d'importants métamorphismes.

M. Ch. S.-C. Deville dit qu'il a aussi répété l'expérience de James Hall sans plus de succès que M. Rose; cependant il n'est pas possible de douter que Hall ait réussi dans ses expériences. Il cite l'exemple d'un calcaire de l'île Santiago, qui est devenu cristallin au contact d'une lave.

M. Goubert pense qu'on doit voir dans le silurien, le dévonien, le carbonifère, le permien, de simples étages, beaucoup plus épais sans doute que les étages du terrain jurassique ou du terrain crétacé, mais dont les faunes ne sont pas plus indépendantes. Les faunes étant les seules unités chronologiques



Massif des Pyrénées

Fig. 1. Coupe de

longueur 563,600 (Cm)

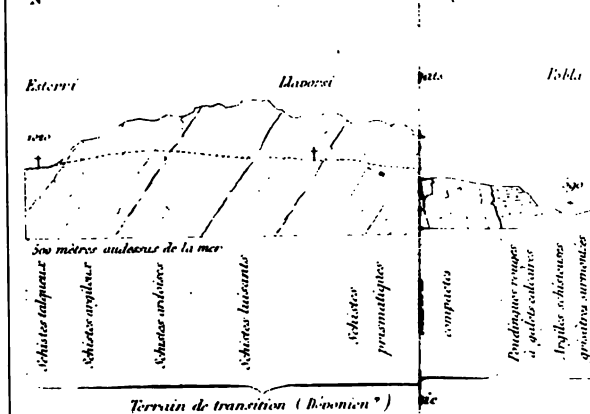
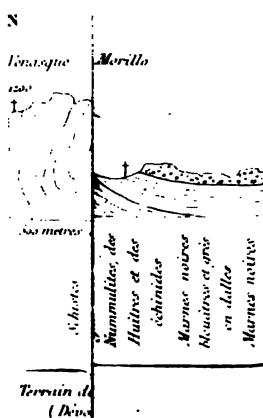


Fig. 2. Coupe de



Gravé chez J. Aril, 1892.



DE MM. DE VERNEUIL ET DE KEYSERLING. 341

ous à notre disposition, c'est avec elles seules et épaisseurs qu'il faut compter. Aussi M. Goubert d'appliquer le nom de terrain aux divers membres aléozoïque.

neuil fait la communication suivante :

du versant méridional des Pyrénées;
MM. de Verneuil et de Keyserling. (Pl. VI.)

ite des travaux de Charpentier, de Dufrénoy, de et d'autres géologues, la partie française de la chaîne est aujourd'hui assez bien connue, il n'en est pas de rsant méridional où la craie et les dépôts nummulif confondus. En 1858, l'un de nous a publié, avec le MM. Collomb et Triger, une petite carte qui avait : faire cesser cette confusion dans une partie du pays nol (1); mais ce n'était là qu'un premier aperçu assez r'il aurait fallu d'ailleurs étendre à toute la chaîne. oposons de continuer ces études interrompues par un ous avons fait en Andalousie au printemps de 1859 ; vant disposer cette année que de très peu de temps, s consacré à faire deux coupes à travers la partie la s Pyrénées. (Pl. VI, fig. 1 et 2.)

ous nous rendîmes directement à Bagnères-de-Luchon, nes des chevaux ; puis, traversant le Portillon, col mètres au-dessus de Luchon et de 1308 au-dessus de allâmes à Bossos et à Viella dans la vallée d'Aran. : composé que de schistes argileux, percés çà et là par que leur structure porphyroïde, leurs grands cristaux et de mica blanc distinguent facilement des granites s de la chaîne principale. Ils sont postérieurs aux s coupent de la manière la plus évidente, comme on dans plusieurs endroits et notamment sur les bords de u-dessus du village de Bossos. De Viella nous remon- liée jusqu'à Salardu, bourg situé au pied du col de s observant de nombreux blocs anguleux de granite, 0 ou 300 mètres au-dessus de la rivière, comme s'ils

y avaient été apportés par des glaciers. Avant d'arriver au sommet du col, on voit sur la droite un immense massif de calcaire qui succède aux schistes argileux et qui plonge comme ceux-ci vers l'axe granitique de la chaîne formée par les montagnes d'Espot. Par leur blancheur et leur semi-cristallinité, ces calcaires rappellent ceux de la *Peña blanca*, près du port de Vénasque, et sont placés comme eux entre la grande masse des schistes argileux et les granites dont les séparent seulement des schistes plus ou moins talqueux. C'est dans les montagnes d'Espot que la chaîne principale des Pyrénées, brusquement interrompue et coudée en forme de baïonnette, éprouve vers le nord un rejet après lequel elle reprend sa direction primitive vers l'E.-S.-E. jusqu'au cap de Creus. Le port ou col de Bonaigua est précisément situé sur le massif transversal qui relie ces deux parties de la chaîne ; c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer son peu d'élévation relative (1100 mètres au-dessus de Viella, environ 2050 mètres au-dessus de la mer), qui lui méritera l'attention des ingénieurs, si jamais on songe sérieusement à établir un chemin de fer passant à travers le centre des Pyrénées. Il n'est composé que de schistes et de calcaires sub-cristallins. Les granites qui depuis le pic du Midi de Pau constituent sans interruption la partie la plus centrale et la plus élevée de la chaîne, et qui sont largement développés dans les massifs du Vignemale, de Troumouse, d'Oo et de la Maladetta, disparaissent là où se terminent les montagnes d'Espot. Pour les retrouver, il faut se reporter au nord vers Saint-Girons, Tarascon, ou dans les hautes sommités qui entourent le val d'Andorre où commence la partie orientale des Pyrénées (1).

Quoique placé, comme nous venons de le dire, sur un rameau transversal à la chaîne et dirigé du N. au S., le port de Bonaigua n'en forme pas moins la séparation des eaux entre les deux versants opposés des Pyrénées et par suite entre l'Océan et la Méditerranée. La petite ville d'Esterri où nous ne tardâmes pas à descendre est déjà sur le versant espagnol dans l'une de ces vallées perpendiculaires si favorables aux études géologiques, telles que celles de l'Essera, de la Cinca, etc. Sur les pentes qui y conduisent, en face des ravins qui descendent des montagnes d'Espot,

(1) Cette brisure d'une chaîne dont les deux segments ne se trouvent plus dans une même ligne, mais ont éprouvé un écart dans le sens latéral, rappelle ce qui s'observe en petit dans les filons, et ce que nous avons vu dans les bandes de quartzite qui, près d'Almaden, surgissent au milieu du terrain silurien.



situées sur notre droite, nous rencontrâmes de grandes accumulations de blocs de granite, assez semblables aux moraines de la Suisse.

Depuis Luchon jusqu'à Esterri, nous avons marché dans une direction à peu près parallèle à celle des Pyrénées, presque sans changer de terrain; ce n'est qu'à partir de ce dernier point que notre route devint perpendiculaire à la direction des couches; aussi ne ferons-nous commencer qu'à Esterri la coupe que nous soumettons à la Société et dont nous allons lui donner une explication détaillée (voy. pl. VI, fig. 1).

Les schistes paléozoïques (siluriens ou dévoniens) s'étendent depuis Esterri jusqu'à Realp sur un espace d'environ 26 à 28 kilomètres. Leurs couches renversées plongent presque toujours au N. La variété de ces schistes, d'abord talqueux, puis satinés, luisants et passant enfin à de véritables ardoises, leurs divers degrés de dureté, les cluses qui en résultent, les formes prismatiques qu'ils affectent lorsque les couches deviennent plus épaisses, toutes ces circonstances semblent prouver que le terrain paléozoïque est ici d'une grande épaisseur. Le fer, le plus abondant des minerais qu'il renferme, est traité dans les usines où sont utilisés les cours d'eau, comme celle de Llavorsi que nous visitâmes sur notre route.

On doit remarquer que les calcaires qui sur le versant nord jouent un rôle important manquent complètement sur celui-ci.

La route suit tantôt la rive droite et tantôt la rive gauche de la Noguera, qui coule au fond d'une vallée étroite, dont la beauté sauvage est due à la nature des roches qu'elle traverse. A Realp, le terrain change et l'on entre dans un pays d'un aspect différent. La vallée s'élargit, les pentes s'adoucent, leurs contours s'arrondissent et se couvrent de cultures. Aux schistes argileux succèdent des argiles et des marnes rougeâtres sur lesquelles est situé Realp. Quelques calcaires que nous avons rencontrés, soit en sortant de ce bourg, soit près du village de Sort, se présentent en masses subordonnées dans les marnes schisteuses, et nous offrent des restes de tiges d'Encrines. Bientôt nous sommes entrés dans le domaine des gypses, des marnes blanches et rouges, des cargneules, des brèches calcaires et des conglomérats quartzeux où sont situés le village de Montardit et la Venta de Casavalle. Par l'ensemble de leurs caractères ces diverses roches rappellent le trias, mais rien n'empêcherait toutefois de les considérer comme formant la base de la craie qui, en Espagne, renferme souvent des poudingues analogues (Pic d'Urbion au nord de Soria, etc.). L'alternance de

poudingues durs et de roches tendres donne lieu à ces affaissements et à ces éboulements qui font le désespoir du géologue stratigraphe. Les poudingues sont principalement développés entre la Venta de Casavalle et le village de Baro. Ils y forment des masses puissantes, entièrement composées de cailloux de quartz blanc ou de lydienne. L'absence d'éléments calcaires nous porte à les considérer comme inférieurs au grand massif de roches de cette nature qui s'élève entre Baro et Gerry, et que nous croyons appartenir à la craie. Une fente profonde que suivent les eaux du torrent, et qu'elles ont en partie creusée, permet de traverser ce massif. La hardiesse et la forme des pics qui dominent cette gorge nous rappelèrent les belles dolomies de la vallée de Fassa, mais nous cherchâmes en vain ici les roches du Tyrol; nous ne trouvâmes que des calcaires en couches verticales renfermant quelques tiges d'Encrine.

A peine a-t-on franchi ce défilé d'environ 2 kilomètres de longueur, que l'on débouche dans la vallée circulaire où est situé le bourg de Gerry. Le fond en est occupé par des sources abondantes d'eau salée que l'on exploite, et les pentes par des gypses, des marnes rouges et des poudingues quartzeux semblables à ceux que nous avons observés de Casavalle à Baro. Si on rapporte à la craie le massif calcaire dont nous venons de parler, on peut expliquer ici la réapparition du terrain rouge d'aspect triasique par la présence des ophites qui forment trois ou quatre monticules, dont l'un domine le bourg de Gerry. Une série de pics calcaires placés sur le second plan circonscrivent cette vallée remarquable. Pour en sortir comme pour y entrer, il faut traverser un défilé des plus pittoresques. La gorge de Collagats, en effet, située à environ 2 kilomètres au-dessous de Gerry est une fente étroite et sauvage d'une grande beauté, ouverte dans des roches calcaires découpées en forme de pyramides. Sa longueur est de 3 ou 4 kilomètres et en certains points les escarpements se rapprochent tellement que la vallée paraît être entièrement fermée. Le calcaire est dur, compacte, rarement d'apparence dolomitique; il contient quelques tiges d'Encrines, et doit, comme le massif situé entre Baro et Gerry, appartenir à la formation crétacée. A mesure qu'on avance dans ce défilé, des blocs tombés des hauteurs environnantes encombrent çà et là le lit du torrent et offrent un mélange de calcaire et de poudingue; mais ce n'est plus le poudingue quartzeux du terrain rouge inférieur, car tous les galets en sont calcaires, très arrondis, et quelques-uns ont jusqu'à 30 ou 40 centimètres de diamètre. Bientôt ces conglomérats prennent la place des calcaires



crétacés, et, au sortir de la gorge de Collagats, ils forment des **escarpements** de plus de 300 mètres de hauteur, où les couches **sont plus régulières** et moins inclinées que dans les terrains inférieurs.

Ici se terminent les hautes montagnes, proprement dites, dont les ramifications s'avancent en forme de promontoires au milieu de régions moins accidentées. Les poudingues qui, dans la gorge de Collagats, viennent buter contre la craie, paraissent recouvrir ces hauts promontoires, et reposent incontestablement sur des marnes fissiles, sur des calcaires schistoïdes, tabulaires, qui appartiennent probablement, ainsi que nous allons le voir, au groupe nummulitique. La position de ces poudingues dans la série générale les éloigne donc de la craie, et une discordance de stratification, résultant d'un changement dans la disposition du bassin des mers après l'époque nummulitique, a donné lieu au contact que l'on observe actuellement (1).

Sous les poudingues, qui couronnent les hauteurs, nous avons rencontré des marnes, des grès et des calcaires argileux, fissiles, semblables, par leur aspect, au *Mysch* des Alpes. La ville de Pobla est au milieu de ces dépôts, dont les couches régulières, peu inclinées, se dessinent en zones parallèles qui donnent aux escarpements un aspect rubanné. On y trouve quelques Astrées. Le bourg de Salas est situé sur un escarpement de marnes grises ou bleuâtres séparées çà et là par des bancs subordonnés de grès dur et quartzeux.

Entre Salas et Talarn, le diluvium atteint des hauteurs considérables au-dessus de la rivière, et la dimension des blocs, leur position, comme leur accumulation sur certains points, sont autant d'indices de la puissante dénudation à laquelle le pays a été soumis. On y remarque encore beaucoup de blocs de ce poudingue à cailloux de quartz blanc, inférieur au calcaire crétacé, que nous avons signalé à Montardit, à Casavalle et à Gerry. Peu après, on aperçoit une colline conique isolée et couronnée d'un vieux château destiné jadis à défendre la ville de Talarn aujourd'hui bien abandonnée. La colline elle-même n'est qu'une ruine, laissée

(1) Nous devons avouer, à cet égard, que nous n'avons pu voir le point où se joignent la craie et les poudingues, ni comment ils se joignent. Notre coupe, en cet endroit, est purement hypothétique. Ce qui nous a frappés, c'est que l'entrée de la gorge de Collagats est composée de calcaires crétacés fortement redressés, tandis que son extrémité n'offre que des poudingues en couches légèrement inclinées.

par le courant diluvien et couverte de blocs de poudingue descendus du sommet. Les éléments de ce poudingue paraissent provenir des grès du groupe nummulitique. Les pentes, composées de macignos et de marnes grises, favorisent les éboulements. C'est ici que nous rencontrâmes les premières Nummulites, qui sont de très petite dimension.

Tremp, où l'on ne tarde pas à arriver, est la ville importante du district; elle s'enrichit par le commerce de ses vins, qui s'exportent jusque dans les Pyrénées françaises. Le sol qui les produit est une marne sableuse, sans consistance, semblable au lehm de la vallée du Rhin, mais qui fait ici partie du groupe nummulitique. Ce sol, très meuble, est découpé par de nombreux ravins, et quoiqu'on donne à cette région le nom de *Conca* ou bassin, rien ne ressemble moins à ce qu'on appellerait ainsi partout ailleurs. C'est, à la vérité, une surface déprimée, comprise entre les Pyrénées, au N., et le Mont-Sec, au S., mais qui nulle part n'est horizontale.

La Conca de Tremp avait, pour nous, un intérêt plus grand que celui de produire de bons vins, c'était de contenir de beaux fossiles que l'un de nous avait vus autrefois au musée de Barcelonne. Nous prîmes des informations sur les endroits où nous en pourrions trouver, et on nous désigna, près de Figols, à l'ouest de Tremp, une colline connue sous le nom de *Cerrito de las caracollas*. Séduits par cette appellation qui nous semblait de bon augure, nous nous dirigeâmes de ce côté et grand fut notre désappointement de ne trouver, sur cette colline, d'autres fossiles que des masses de Turritelles (*Turritella imbricata* et *sulcifera*). Avant d'y arriver, nous avions recueilli la *Lucina corbarica* et de petites Nummulites, que nous retrouvâmes près de Figols, mêlées avec l'*Operculina ammonca*, Leym. et l'*O. granulosa* du même auteur. De Figols, nous continuâmes de nous diriger vers l'O.-S.-O. pour gagner le village de Puente Montañana, situé sur la rivière Noguera Ribagorzana, qui coule au fond d'une vallée profonde perpendiculaire aux Pyrénées et à peu près parallèle à la Noguera orientale. Il nous fallut traverser les collines ou montagnes qui séparent les deux rivières Noguera et qui, d'après les indications de notre baromètre, ont environ 560 mètres au-dessus de Tremp. Leurs couches sont peu inclinées et le groupe nummulitique atteint ici une puissance considérable. C'est, en général, un grand système marneux dans lequel des grès durs, des calcaires impurs et des conglomérats forment des saillies étagées les unes au-dessus des autres et que l'œil peut suivre jusqu'à d'assez grandes dis-



tances. Certaines couches sont composées de calcaires en dalles qui, par leurs fissures pseudo-régulières, ressemblent à un pavage artificiel. Les poudingues, plus durs que les autres roches, couronnent les pics isolés ou occupent les plateaux supérieurs. Ces masses subordonnées n'ont jamais la puissance du grand conglomérat que nous avons signalé près de la gorge de Collagats, au-dessus de Pobla.

Les fossiles appartiennent, en général, à la partie moyenne du système; dans les étages supérieurs, nous n'avons trouvé que des bancs d'Huitres difficiles à déterminer.

De Puente Montañana, nous nous dirigeâmes vers le château de Viacam et le Mont-Sec (ou Monsech). En quittant les bords de la rivière, nous observâmes de bas en haut la coupe suivante, dans laquelle les couches inclinent d'environ 10° vers l'O. un peu S.

1. Marnes noires avec *Ostrea*.
2. Marnes rouges mêlées de grès.
3. Grès tendres argilo-calcaires.
4. Poudingue.
5. Grès argileux.
6. Poudingues.
7. Marnes.
8. Conglomérat du plateau supérieur.

Arrivés au sommet des escarpements qui dominent le bassin de la Noguera Ribagorzana, nous cheminâmes sur un plateau aride couvert de cailloux provenant de la désagrégation des poudingues et que l'on aurait pu confondre avec un dépôt diluvien. En approchant du château de Viacam, les grès argileux affleurent de nouveau, et, au bas de la colline qui porte ces remarquables ruines, nous trouvâmes des couches avec des empreintes de feuilles de palmier, surmontées par un calcaire blanchâtre, évidemment lacustre, et où, après beaucoup de recherches, nous découvrîmes des Planorbes et des Linnées. M. Lartet, à qui nous avons soumis un assez bon échantillon de ces Planorbes, lui a trouvé beaucoup d'analogie avec le *P. castrensis* des grès lacustres de Castres et de Sabarat, et quant au palmier, il pourrait bien appartenir au *Palmicites* (*flabellaria*) *Lamanonis* que M. Brongniart cite dans ce qu'il appelle le Terrain lacustre paléothérien.

Dans ce trajet de Puente-Montañana à Viacam, nous avons donc passé du groupe nummulitique marin, avec ostracées, à un dépôt supérieur et d'origine lacustre. Sans doute, il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre de fossiles, pour savoir, d'une manière positive, si, comme les couches lacustres de l'Ariège, celles de Viacam sont éocènes supérieures, ou si elles sont partie

du terrain miocène des grandes plaines intérieures de l'Espagne. Cependant ces indices, ainsi que les analogies qu'on peut tirer de la position symétrique des dépôts sur les deux versants des Pyrénées, nous portent à les considérer comme les représentants des grès éocènes du versant français. Nous rappellerons que, dans les provinces basques, nous avons signalé, près de Miranda del Ebro, des calcaires à Planorbes et à Limnées qui occupent le même horizon (1).

La colline de Viacam est très élevée, et son isolement augmente encore l'effet qu'elle produit. Les couches, légèrement inclinées au S., se présentent de haut en bas dans l'ordre suivant :

1. Conglomérat supérieur.
2. Calcaire blanc, fissuré, à Planorbes et à Limnées.
3. Marnes.
4. Conglomérats.
5. Mollasses et grès tendres, avec empreintes de feuilles de palmier.

Du Castillo de Viacam, nous poussâmes une reconnaissance jusqu'au Mont-Sec, dont nous n'étions plus qu'à une lieue. Cette chaîne, dont nous avons déjà parlé, est à peu près parallèle aux Pyrénées et traverse deux provinces, en sorte que sa partie orientale s'appelle Mont-Sec de Catalogne, et sa partie occidentale Mont-Sec d'Aragon. C'est cette dernière que nous visitâmes, et c'est aussi la moins élevée. Ses pentes sont formées d'un sol argileux rougeâtre, recouvert de cailloux roulés, dont quelques lambeaux de poudingue en place nous expliquèrent l'origine. Il faut arriver près du point culminant pour trouver la roche fondamentale, qui est un calcaire blanc dont les couches plongent, au N., sous un angle de 40 à 45°, et dont la direction exacte est de l'O., 25°, N. à l'E., 25° S. Les fossiles y sont rares, à l'exception des Radiolites, dont on aperçoit souvent des fragments fortement engagés dans la roche.

Ici se termine notre première coupe, dirigée du N. au S. A partir du Mont-Sec, nous avons marché vers l'O. pour gagner la vallée de l'Essera, en passant par Benavarre, d'où part notre seconde coupe, ainsi que nous allons l'expliquer.

Les calcaires du Mont-Sec reposent sur des marnes que l'on traverse en descendant vers la petite ville de Tolva. Un peu à gauche du sentier et dans la Sierra de Tosa, nous y avons recueilli deux espèces de Rhynchonelles (*R. Lamarckiana* et *contorta*, d'Orb.), une Térébratule et une Lime. Nous atteignîmes bientôt la petite

(1) *Bull.*, t. XVII, p. 269.



rivière qui passe près de Tolva, et dont les escarpements nous ont permis d'observer le contact de la craie avec le terrain tertiaire. La position des gypses et des ophites, entre la craie et les poudingues, et la concordance de ces diverses formations, dont les couches sont assez fortement inclinées, rappellent exactement ce qu'on observe près d'Estella, en Navarre. En voici la coupe prise de bas en haut :

1. Marnes à Rhynchonelles et Térébratules.
2. Craie dure, à Radiolites.
3. Gypse, marnes rouges et ophites.
4. Poudingue.
5. Grès tendre et argiles.

De Tolva à Benavarre, nous marchâmes presque toujours sur des poudingues et des grès assez tendres, analogues à ceux de Viacam, en côtoyant des îlots de calcaire crétacé étroits, allongés, parallèles les uns aux autres, assez nombreux, qui s'élèvent de 80 à 100 mètres au-dessus du sol environnant, pour disparaître bientôt sous les dépôts tertiaires, comme des îles sous le niveau de l'Océan. La position pittoresque de la ville de Benavarre tient à ce qu'elle est située sur une de ces arêtes. Les couches de la craie sont fortement redressées, tandis qu'à leur pied s'étendent horizontalement les grès et marnes tertiaires. Cette discordance nous frappa d'autant plus qu'à Tolva, ainsi qu'on vient de le voir, les mêmes couches offraient la plus parfaite concordance. C'est à partir de ce point que commence notre seconde coupe, dirigée au N.-N.-O. vers Graus, et ensuite au N., quelques degrés E., jusqu'à Venasque, parallèlement à la précédente.

Coupe de Benavarre à Graus et de Graus à Venasque, par la vallée de l'Essera.

De Benavarre à Graus, nous suivîmes la direction des couches presque sans sortir des grès tertiaires et des poudingues qui les accompagnent. Au sud du village de Torre del Obispo, où nous passâmes, s'élève un nouveau massif assez considérable de calcaire crétacé qu'on appelle sierra de Corrudilla, placé dans le prolongement du Mont-Sec et des divers îlots dont nous venons de parler. Il barre le cours de l'Essera, comme le Mont-Sec le fait, par rapport aux deux rivières Noguera.

Graus, où nous ne tardâmes pas à arriver, est situé sur les bords de l'Essera, dont les escarpements élevés offrent des grès et des conglomérats assez puissants et légèrement inclinés au S. La coupe de cette vallée a été décrite autrefois par Dufrénoy,

notre illustre et regrettable ami. Comme la nôtre diffère un peu de la sienne, nous croyons devoir la donner ici. D'ailleurs, la comparaison que l'on en peut faire avec la coupe de la Noguera servira à montrer quelles sont, sur un espace de 70 à 80 kilomètres, les variations qu'éprouvent les dépôts pyrénéens.

Ce n'est qu'à 7 ou 8 kilomètres au-dessus de Graus, et dans le ravin de Santa-Lucia, affluent de l'Essera, que se montrent les premiers fossiles nummulitiques. Ce ravin, que domine une chapelle du même nom, est creusé dans des marnes grises signalées par Dufrénoy sous le nom de *marnes noires à Nummulites*.

Nous y avons recueilli les espèces suivantes, dont plusieurs ont été déterminées par notre ami M. d'Archiac.

- Natica albasiensis*, Leym.
- Turritella imbricataria*, Lam.
- Nummulites spira*, Roissy.
- *Ramondi*, DeFr.
- *Lucasana*, id.
- *biaritzensis*, d'Arch.
- Operculina ammonca*, Leym.

Les couches sont horizontales; les marnes fossilifères ont environ 20 à 25 mètres de puissance et sont surmontées par des grès d'une épaisseur plus considérable.

En continuant à remonter la vallée de l'Essera, nous avons rencontré, près de la chapelle San-Clemente, une petite masse de calcaire, sans fossiles, subordonnée aux grès et mentionnée par Dufrénoy, puis nous avons vu à Santa-Liestra quelques blocs de poudingue descendus des hauteurs. Les couches n'ayant pas cessé d'être horizontales depuis Santa-Lucia, ces poudingues doivent nécessairement être supérieurs aux marnes noires à Nummulites, tandis que Dufrénoy les considère comme inférieurs.

L'horizontalité des couches persiste jusqu'à environ 5 ou 6 kilomètres au-dessus de Santa-Liestra, où elles commencent à offrir de légères oscillations qui font de nouveau affleurer des marnes grises à Nummulites; nous regardons celles-ci comme étant les mêmes que celles de Santa-Lucia, tandis que Dufrénoy les considère comme séparées les unes des autres par la grande masse des poudingues. Les marnes sont surmontées par des grès à Nummulites dans lesquels on voit apparaître quelques couches de poudingues. Ceux-ci acquièrent bientôt une grande épaisseur et forment les parois verticales de la gorge profonde que l'on traverse entre Santa-Liestra et Morillo. A la nature calcaire des cailloux, comme

à leur grand volume, nous reconnûmes le poudingue du défilé de Collagats. Mais ici, au lieu d'être en contact avec la craie, il en est séparé par le groupe nummulitique, et se montre à la place véritable que nous lui assignons. A partir de ce point, on remarque un grand changement dans la stratification. Les couches, qui, malgré la hauteur des montagnes et la proximité des Pyrénées, avaient à peine perdu leur horizontalité, éprouvent un redressement considérable. Elles inclinent au S.-S.-O. et par suite de ce mouvement, on voit reparaître les marnes à Nummulites de Santa-Lucia qui renferment ici quelques fragments d'Huitres, puis affleurer successivement des grès siliceux en dalles semblables au *flysch* des Alpes, et des marnes grises ou bleues sans fossiles. Ces dernières en s'éboulant forment de grands talus dépouillés de végétation. Les eaux y ont creusé et élargi la plaine au milieu de laquelle est situé le village de Morillo.

Bientôt cette plaine se resserre et à tout cet ensemble de marnes et de grès schistoïdes succède une masse puissante de calcaire compacte qu'on ne saurait distinguer du calcaire crétacé, mais dont les assises supérieures contiennent encore des Nummulites, ainsi que la *Terebratula tenuistriata*, Leym., avec des fragments d'échinides.

On traverse cette zone calcaire, qui est la base du groupe nummulitique, par un défilé non moins pittoresque que celui formé par les poudingues, et l'on entre dans la vallée de Campo creusée dans des marnes et des grès semblables aux précédents.

Ici se terminent les dépôts nummulitiques qui, après avoir été longtemps horizontaux, plongent constamment au S.-S.-O. pendant les derniers kilomètres. La craie qui leur succède est moins régulière ; les couches, fortement redressées et souvent verticales, offrent des saillies ou plissements nombreux. Au-dessus de Campo, la vallée se rétrécit, et un nouveau défilé, le troisième que nous ayons traversé depuis Grans, resserre encore les eaux de l'Essera. Il est formé par un calcaire crétacé, dur et compacte, au milieu duquel se développe une brèche mêlée de fragments d'ophite arrondis et évidemment roulés. Convaincu qu'aucune éruption ophitique n'avait eu lieu avant l'époque tertiaire, Dufrénoy avait eu de la peine à s'expliquer la présence de cette roche dans le terrain crétacé, mais les géologues qui pensent avec nous que les ophites ne sont pas toutes contemporaines, et que s'il y en a qui datent de l'époque tertiaire, il en existe aussi de plus anciennes, trouveront ici une confirmation de leur opinion.

Au point où finit cette brèche et dans la partie la plus étroite

de la gorge, nous découvrîmes une Hippurite engagée dans un calcaire, mais coupée de manière à nous laisser reconnaître les véritables caractères du genre. C'en était assez pour fixer l'horizon sur lequel nous nous trouvions. On sait, en effet, que les Hippurites n'occupent que deux niveaux, celui de Royan et celui des Corbières ou de Gosau qui lui est inférieur et qui correspond à la partie supérieure de la craie tufau. C'est ce dernier qui est le plus constant, soit en France, soit dans l'est de l'Europe et même en Asie, et nous sommes d'autant plus fondés à le reconnaître ici que l'un de nous avait déjà constaté son existence à Eulate en Navarre où il est caractérisé par l'*Hippurites cornuaccinum* (1).

Les calcaires passent par degrés à des schistes calcarifères dont les couches moins redressées offrent divers plissements. Laisant à droite le torrent qui coule dans une profonde crevasse, le sentier que nous suivîmes s'élève sur les hauteurs, et sans quitter les schistes crétacés nous arrivâmes à Gia, en face du village de Castejon qui est situé sur l'autre rive et près duquel Dufrénoy place avec raison la limite de la craie. Quel est l'âge de cet ensemble de couches inférieures au calcaire à Hippurites? c'est ce dont il est assez difficile de juger, puisque les fossiles, s'il en existe, nous ont échappé. Nous dirons seulement que dans les provinces basques nous avons trouvé sur le même horizon, et dans des roches semblables, des fossiles qui appartiennent à la base de la craie du sud-ouest de la France, c'est-à-dire à la partie moyenne de l'étage cénomani.

Le contact de la craie et des grès rouges sans fossiles que provisoirement nous rapportons au trias, à l'exemple de Dufrénoy, se trouve entre Gia et Villanueva assez près de ce dernier village. A la jonction des deux terrains, sur la gauche du chemin, s'élève une masse d'ophite qui rappelle les masses bien plus considérables que nous avons vues à Gerry dans la vallée de la Noguera, en descendant en Espagne. C'est la seule analogie qu'il y ait entre le trias des deux vallées, qui, soit par la nature des roches, soit par leur développement, offre des différences si tranchées. En continuant à remonter l'Espera, nous eûmes bientôt atteint le terrain paléozoïque dont la limite passe entre Villanueva et Salvin. Aussi uniforme que puissant, il est le même ici que dans la vallée de la Noguera, et ne se compose que de schistes argileux sans fossiles; du moins n'y avons-nous trouvé que quelques fragments indéter-

(1) Note sur une partie du pays basque espagnol (Bull. de la Soc. géol., vol. XVII, p. 356).



minables de *Spirifer*. Ces schistes, que des considérations géographiques nous portent à considérer en grande partie comme dévoniens, s'étendent jusqu'à la ville de Venasque où ils commencent à alterner avec des calcaires. Ici se termine notre seconde coupe. La prolonger plus loin eût été inutile, car, depuis Venasque jusqu'à Bagnères-de-Luchon, nous n'avons vu que des granites ou des roches paléozoïques dans lesquelles, en l'absence de fossiles, il était bien difficile d'établir des divisions.

Résumé. — Le résultat principal des observations qui précèdent est la reconnaissance, sur le revers méridional des Pyrénées, de deux bandes crétacées dont l'une, extérieure, et assez éloignée de la chaîne, est séparée de la première par le groupe nummulitique. Nous n'avons pas suivi la bande extérieure dans toute son étendue, mais nous l'avons rencontrée sur un assez grand nombre de points pour croire à son existence. Ainsi, c'est elle que traverse la grande route de Bayonne à Madrid au défilé célèbre de Pancorbo. Elle forme ensuite, comme nous l'avons dit ailleurs (1), une chaîne à sommets escarpés, coupée par l'Èbre au défilé d'Haro, puis elle s'abaisse vers la ville d'Estella en Navarre. Plus loin, vers l'E., elle se relève dans les hautes montagnes de Guara au nord de Huesca (haut Aragon). Ce ne fut pas sans étonnement qu'en 1851, allant de Saragosse à Cauterets, nous rencontrâmes dans les premiers escarpements le *Radiolites lumbricalis* et le *Sphaerulites ponsianus*, et reconnûmes que pour passer de la molasse et des conglomérats de l'Èbre au terrain nummulitique, il fallait traverser une bande de calcaire crétacé.

Après un nouvel abaissement, cette bande reparait dans la sierra de Corrudilla, au sud de Graus, qui se relie par les collines de Benavarre avec le Mont-Sec d'Aragon et celui de Catalogne. Ce massif, dont les extrémités appartiennent à deux provinces différentes, ne forme qu'une seule chaîne mal indiquée sur les cartes, et qui, placée à 70 ou 80 kilomètres des Pyrénées, leur est à peu près parallèle.

La composition de la bande crétacée extérieure est assez différente de celle de la bande pyrénéenne; tandis que dans celle-ci les calcaires sont bruns, accompagnés de grès et de schistes et offrent tous les étages depuis les calcaires à *Sphaerulites foliaceus* jusqu'à ceux à *Ostrea vesicularis*, comme dans le département de la Charente, dans la bande extérieure, au contraire, les calcaires prédominant, deviennent blanchâtres et ne contiennent d'autres

(1) *Bull. Soc. géol.*, vol. XVII, p. 367.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

fossiles que ceux des couches inférieures ou cénomaniennes. On pourrait dire que celle-ci a déjà revêtu le type de la craie de l'intérieur de l'Espagne, tandis que la première appartient encore au type pyrénéen.

Si nous recherchons à quelle époque s'est formée cette ride crétacée, nous ne rencontrons que des faits qui semblent se contredire. Tandis qu'à Tolva, et surtout dans les provinces occidentales depuis Haro jusqu'à Estella, les grès et les conglomérats tertiaires sont fortement redressés et en stratification concordante avec la craie, à l'est en général et particulièrement dans les montagnes de Guara et dans les collines de Benavarre, ces mêmes couches reposent horizontalement sur les tranches de la craie. Si, comme nous le supposons, les calcaires à Hippurites et les étages plus élevés manquent dans cette zone, on pourrait en conclure avec quelque probabilité que son soulèvement est antérieur au dépôt de ces couches, en admettant toutefois qu'en certains points, assez nombreux même, un nouveau mouvement s'est fait sentir après l'époque éocène, quand la chaîne des Pyrénées a pris son principal relief.

Quant à la bande pyrénéenne, nous avons tâché de fixer exactement ses limites avec le groupe nummulitique, mais nous n'avons pu observer le point de contact que dans la vallée de l'Essera, puisque, dans celle de la Noguera, il est entièrement caché par les poudingues qui se trouvent à la fois sur la craie et sur les couches nummulitiques. Le contact est d'ailleurs difficile à préciser, car les calcaires et les marnes de la base du groupe nummulitique sont tout à fait semblables à ceux du terrain crétacé, et, de plus, il y a entre eux concordance de stratification.

La comparaison de nos coupes fait voir que dans les deux vallées le groupe nummulitique est entièrement composé de grès et de marnes, excepté à sa base, où il existe, dans la vallée de l'Essera, une masse de calcaire compacte, de même nature que les premiers calcaires de la craie. Il contraste avec les dépôts de même âge que nous avons vus en Navarre et en Alava, où l'élément calcaire prédomine. Nous avons signalé ailleurs les différences que, sous ce rapport, présentent les deux extrémités des Pyrénées espagnoles, et fait remarquer le passage que l'on observe des calcaires aux marnes, aux grès et aux macignos, à mesure qu'on s'avance de l'O. vers l'E. (1). Dans les vallées de l'Essera et des deux Nogueras, le groupe nummulitique a déjà son cachet orien-

(1) *Bull.*, vol. XVII, p. 368. 1860.



tal. En devenant marneux, il devient aussi plus fossilifère qu'en Navarre.

Quelle que soit son épaisseur, il est remarquable qu'il ne s'étend pas au sud de la seconde bande crétacée que nous avons indiquée. En effet, quand on voit, de l'autre côté de l'Ebre et dans les montagnes de la rive droite, la craie se relever de dessous les terrains plus modernes, elle n'est plus accompagnée des dépôts nummulitiques. Il en est de même dans tout le plateau intérieur de l'Espagne, où la mer nummulitique n'a pas pénétré, et où la craie est directement recouverte par le terrain miocène lacustre. Si donc, dans les Pyrénées, la craie et le groupe nummulitique sont concordants en ce sens qu'ils ont été soulevés ensemble, ils n'en offrent pas moins dans leur répartition géographique des différences telles, qu'on ne peut s'empêcher de croire, qu'entre la fin d'une période et le commencement de l'autre les mers et leurs rivages ont subi de très notables changements.

Le groupe nummulitique est surmonté par un poudingue non moins étendu que puissant en épaisseur, qui, dans la vallée de la Noguera, ainsi que nous l'indiquons dans la coupe, vient accidentellement buter contre la craie, tandis que dans celle de l'Essera il en est séparé par les grès, les marnes et les calcaires nummulitiques.

Ce poudingue, très développé dans les Pyrénées espagnoles, s'étend au S. jusqu'au Monserrat, dont il forme les pittoresques dentelures, tandis qu'à l'O. il se prolonge en Navarre et en Alava, où il constitue une zone distincte et continue.

Enfin les dépôts les plus récents de la contrée qui nous occupe sont les mollasses à feuilles de palmier, les calcaires à Planorbes et les conglomérats qui les surmontent. A quelle époque appartient ce groupe lacustre? Est-il éocène supérieur ou miocène, antérieur au soulèvement des Pyrénées, ou postérieur à ce grand phénomène? Si l'on compare les éléments des poudingues de la mollasse avec ceux qui, dans les mêmes lieux, composent les alluvions anciennes, si l'on remarque que les roches cristallines descendues des Pyrénées, si abondantes dans les alluvions, manquent dans les poudingues, on est porté à considérer ces derniers comme antérieurs aux soulèvements de la chaîne principale, car on a de la peine à concevoir des montagnes aussi hautes que les Pyrénées, sans crevasses ni vallées, par lesquelles les détritits seraient entraînés du centre à la circonférence.

L'examen de ces coupes du versant méridional des Pyrénées vers le milieu de sa longueur conduit naturellement à les com-

parer avec celles qui ont été faites sur son versant nord, à peu près sous le même méridien ; c'est ce que nous allons essayer en peu de mots.

Déjà M. d'Archiac (1) a montré l'étroite relation des dépôts nummulitiques de part et d'autre de l'extrémité orientale de la chaîne, dans une partie de la Catalogne et dans le département de l'Aude. Voyons si l'accord existe également plus à l'ouest, entre le département de l'Ariège et les vallées de la Noguera et de l'Essera.

Les coupes de Sabarat et du Maz-d'Azil, données par M. Pouech (2), se trouvent précisément dans le prolongement de la vallée de la Noguera orientale ; or, on y voit le groupe d'Alet, du département de l'Aude (série IV de M. Pouech), très bien développé et avec les mêmes caractères, tandis qu'il semble manquer au pied du versant méridional, comme il manque dans les Basses-Pyrénées et les Landes, à l'ouest du pied du versant nord. Le groupe nummulitique (série III de M. Pouech) s'observe dans les vallées de la Noguera et de l'Essera avec un développement comparable à celui qu'il atteint au nord, et peut-être y retrouverait-on ses trois divisions ou étages. Ainsi les calcaires compacts gris, avec échinides et *Terebratula tenuistriata*, représentent très bien l'étage inférieur (assises 20 à 24 de M. Pouech) (Ariège), les calcaires du Mont-Alaric, etc. (Aude). Les marnes noires bleuâtres, à Turritelles, qui viennent au-dessus, seraient parallèles au second étage du nord, et les grès en dalles avec des marnes et des poudingues représenteraient l'étage supérieur. La série II de M. Pouech, qui est la continuation vers l'O. du groupe lacustre, supérieur au groupe nummulitique de l'Aude (grès de Carcassonne, de Castelnau-dary, calcaires, marnes et poudingues, etc.), a son analogue dans la colline du Castillo de Viacam. Enfin la série I, du même géologue, serait représentée par la vraie mollasse horizontale de la plaine de l'Ebre.

Quant aux poudingues qui surmontent le groupe nummulitique au sud comme au nord, il n'est pas toujours facile de les séparer du premier étage de ce groupe, avec lequel ils sont concordants, mais au delà duquel ils s'étendent aussi. Ils pourraient en faire partie ou appartenir aux dépôts lacustres superposés.

Cette symétrie est, sur le versant espagnol, un peu plus complète que sur le versant français des Basses-Pyrénées et des Landes, où,

(1) Bull., 2^e sér., vol. XV, p. 308. 1858. *Les Corbières*, p. 343. 1859.

(2) Bull., vol. XVI, p. 382, pl. IX. 1859.



comme l'a fait remarquer M. d'Archiac (1), manquent deux des trois groupes tertiaires inférieurs (le premier et le troisième), le second, ou groupe nummulitique, s'y trouvant seul entre la craie et le terrain tertiaire moyen (marnes bleues à *Natica crassatina*). Cette première assise miocène semble à son tour manquer complètement à l'est avec les espèces de Nummulites qui la caractérisent.

Nous avons déjà dit (2) comment se terminait à l'ouest la zone nummulitique espagnole, dans la province d'Alava, où elle est encore surmontée par le groupe lacustre du nord qui, tout en se partageant les dislocations là où il la recouvre, la déborde aussi dans certaines directions, de manière à reposer directement sur la craie.

Enfin il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que, malgré les recherches dont la faune tertiaire a été l'objet depuis dix ans, tant en deçà qu'au delà des Pyrénées, aucune Nummulite nouvelle n'a été rencontrée dans cette région, et que la distribution géographique des 26 espèces qui y étaient connues, reste encore celle que l'a établie M. d'Archiac (3).

Quant à la série des couches crétacées que nous avons traversées dans nos deux coupes, elle ne nous a pas offert de divisions pétrographiques ni de faunes assez complètes et variées pour établir des parallélismes de détail, soit avec les couches que nous avons décrites plus à l'O. (4), soit avec celles du nord de la chaîne.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente au nom de M. Ébray la note suivante :

Remarques sur les faunes des couches à oolithes ferrugineuses ;
par M. Th. Ébray.

Les couches à oolithes ferrugineuses forment, en général, des niveaux importants et dont les dépôts paraissent avoir eu lieu dans des conditions spéciales.

M. Albert Gaudry a présenté à la réunion extraordinaire à Va-

(1) *Bull.*, vol. XVI, p. 842. 1859.

(2) *Bull.*, vol. XVII, p. 367. 1860.

(3) *Descr. des anim. fossiles de l'Inde. Monogr. des Nummulites*, 83. 1853.

(4) *Del terreno cretaceo en España*, 1852 (*Revista minera*, pl. III).

lence des considérations fort justes sur les dépôts ferrugineux; ce géologue attribue la présence de nombreux fossiles dans ces couches à l'afflux d'une source ferrugineuse qui, apportant brusquement des principes impropres à la vie des êtres, a mis fin à leur existence.

On trouve (*Bulletin*, 2^e sér., t. XII, *Sur les bancs pourris des carrières*, par Th. Ébray) que certaines couches, qui contiennent beaucoup de fossiles et auxquelles peuvent être assimilées les couches ferrugineuses, offrent des individus *de tout âge*, mais que les jeunes et les adultes prédominent. C'est au-dessus de ces couches, dans les dépôts résultant d'une sédimentation plus tranquille ou plus normale, que se rencontrent ces grandes coquilles (*Ammonites enceph.*, *biplex.*, *coronatus*) qui ont pu arriver sans obstacles jusqu'à la fin de leur existence.

Cette dernière remarque suffirait peut-être, à elle seule, pour démontrer que l'annonce précitée de M. Gaudry doit être vraie; car, si les mollusques avaient eu une prédilection prononcée pour les dépôts ferrugineux, ils y auraient sans doute trouvé les conditions nécessaires à la longévité. Mais j'ai voulu m'assurer d'une manière plus directe de la vérité en faisant une expérience qui, quelque imparfaite qu'elle soit, vient corroborer notre pressentiment.

J'ai pris deux vases assez vastes pour qu'une série de mollusques aient pu y trouver, pendant quelque temps, les conditions nécessaires au maintien de la vie; dans le premier, l'eau ne contenait pas de substances insolites; le second, au contraire, était chargé de matières ferrugineuses.

Les mollusques du premier vase ont vécu plus longtemps que ceux du deuxième.

Ces résultats me paraissent assez normaux; car s'il est prouvé que le fer, pris à une certaine dose, est favorable à la vie des animaux à sang rouge, qui lui-même a besoin de fer pour se constituer, il doit en être tout autrement pour les animaux à sang blanc dépourvu de fer.

Dans une petite note sur les sources minérales de la Nièvre, j'ai montré que ces eaux coulent dans les joints de failles que l'on peut suivre sur de grandes étendues (*Bulletin*, 2^e sér., t. XVI); dans une autre note (*Bulletin*, t. XVII) j'ai appelé l'attention de la Société sur la circonstance remarquable qu'il arrive souvent que les étages géologiques s'annoncent par des couches à coquilles ferrugineuses, et j'ai expliqué ce fait en faisant observer qu'il y

a probablement coïncidence entre le maximum de l'éruption et celui de la dislocation géologique (1).

On peut donc considérer comme probable, qu'à certaines époques coïncidant surtout avec les mouvements géologiques des sources ferrugineuses se sont fait jour à travers les crevasses de la terre, ont anéanti plus ou moins complètement, plus ou moins incomplètement, les êtres qui peuplaient les mers à cette époque.

Si maintenant je recherche les conséquences auxquelles on arrive en appliquant les principes que nous avons cherché à faire prévaloir, nous obtiendrons les résultats suivants : il me paraît probable que les dépôts à oolithes ferrugineuses se sont formés après les mouvements géologiques, et qu'à ce titre ces dépôts eux-mêmes doivent appartenir à la formation supérieure. Les êtres, au contraire, qui par suite d'une mort violente ont été anéantis, appartiendraient à la formation inférieure, et l'on aurait de cette façon un dépôt appartenant à une certaine époque et contenant des fossiles non remaniés d'une autre époque.

Je termine en remarquant qu'il faut bien se garder de confondre les émissions qui ont pu continuer à se propager, quoique faiblement et partiellement, pendant tout un étage, qui peuvent même, comme l'a judicieusement observé M. Deslongchamps (*Études sur les Brachiopodes de l'étage callovien*), passer de la base d'un étage à la base d'un autre étage, avec les émissions initiales toujours plus abondantes et plus générales.

Le Secrétaire donne lecture, au nom de l'auteur, de la note suivante :

Note sur l'âge différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger ; par M. le docteur Bourjot, membre de la Société d'agriculture d'Alger.

A la fin de juin 1858, j'ai eu l'occasion de faire deux courses aux environs d'Alger avec M. P. Marès. Je lui fis part de mes idées sur l'âge différentiel des roches constitutives du massif qui supporte cette ville. Plus tard je discutai mes idées avec

(1) Dans une récente course aux environs de Tournus, j'ai constaté que les parois de plusieurs failles sont tapissées d'un dépôt fortement ferrugineux.

M. Ville, et je ne pus l'amener à partager mes opinions. Depuis, j'ai envoyé des roches du Sahel à M. Hébert pour appuyer les résultats de mes études; je viens faire connaître mes opinions à la Société.

Le point important de mon travail roule sur l'âge des trois principales roches ou formations qui composent le massif algérien. Je reprends, dans mon travail sur les environs d'Alger, à peu près les mêmes traces suivies dans l'itinéraire de M. Renou, mais au lieu de simples constatations de position des terrains les uns vis-à-vis des autres, je m'élèverai avec un peu de présomption peut-être, de la dissection géologique des formations, à la synthèse des faits; je chercherai à tirer des conséquences telles que je les ai établies dans les discussions que j'ai eues sur le terrain avec M. Marès et plus tard avec M. Ville.

Le Sahel ou massif d'Alger forme un promontoire presque rectiligne au nord, curviligne à l'ouest, à l'est et au sud; il est enserré dans les deux cornes ou croissants que forme la dépression de la Mitidja. — A l'est, il commence au point où l'Harrach débouche dans la mer sous la maison carrée; il finit à l'embouchure du Mazafran. Ces limites ne sont pas absolues, car le même terrain tertiaire s'étend à l'est jusqu'au cap Matifou, et à l'ouest jusqu'au pied du Djebel Chenouah. En effet le terrain tertiaire se montre sous les ruines de Rusconium; la ville était bâtie sur des banquettes de cette formation et reposait sur ses argiles; aussi on voit çà et là sur le rivage des encombrements qui supportent des pans de muraille romaine. Le petit ruisseau du Hamiz est creusé du reste comme l'Harrach dans les argiles sahaliennes de Pomel, sous-jacentes aux calcaires corallifères; il collige les eaux de cette petite région assez marécageuse dont la ferme de la Rassanta est le centre agricole. — Ces argiles sont d'une grande puissance; elles plongent sous la mer, des portes d'Alger jusqu'au cap Matifou. Sur quel sol sont-elles soutenues?... tout auprès d'Alger elles semblent s'être déposées sur des terrains anciens, sur des gneiss et des schistes chloriteux, mais non sur des porphyres granitoïdes et sur les calcaires azoïques.

Il se dépose ici, sur toute la portion du littoral que peut battre la mer, une sorte de grès de formation actuelle dont les éléments sont des sables mêlés à l'argile ferrugineuse ou terre rouge, et que consolide l'élément calcaire contenu dans l'eau de mer. Ce petit détail en dehors de notre point principal d'étude peut élucider la question des formations de grès de Kouba et de tous les pinacles de cette série de mamelons qui, constituant la région du



Sahel, lui donnent ainsi beaucoup del'aspcct de la Toscane. — Ce grès coquillier marin est tout récent.

Un peu en retraite du lit actuel de la mer, il acquiert une puissance de 1 mètre à 1^m50 ; on l'a traversé pour débayer la voie du chemin de fer. A compter, ou plutôt à partir des bains de Tivoli, il doit s'étendre sous le Hamma ou jardin d'Esly et sous le champ de manœuvres ; il indique la retraite de la mer d'un ou deux kilomètres de son lit actuel au pied des collines de Kouba, qui sont les falaises de la mer à l'époque antérieure à l'époque actuelle. On peut rattacher ce fait de retraite très évident ici à l'ensemble de l'abaissement de la Méditerranée, qui se serait produit en ce point comme en tant d'autres endroits de son périphe : témoins les dépôts tertiaires de Sicile à Nazo, à Céfalu ; de Mahon ; de Corse à Santa-Manza, à Saint-Florent, à Bonifacio, etc.

Vers l'ouest, le terrain tertiaire va bien au delà de Mazafran ; c'est sur un promontoire de cette nature qu'est assise la jolie ville de Koleah. Le fossé creusé en arrière de cette ville, et que j'ai côtoyé jusqu'au village colonial de Touka, est creusé dans ce calcaire tertiaire.

Ce terrain, calcaire en haut, très argileux en dessous, règne donc sur tout le versant sud du Sahel, resserrant vers la mer le massif ou îlot de terrain primordial ou gneissique, dont le point culminant est la vedette du Bouzaréa.

Ce terrain calcaire de revêtement se relève assez haut tout autour du massif gneissique, puisqu'on le retrouve presque à la hauteur du fort de l'Empereur lui-même sur le granite porphyroïde, et même un peu au-dessus ; il s'étend au sud-ouest jusqu'à Sidi-Ferruch et au delà. Cette circonstance a été très importante pour la prise d'Alger par le bombardement à courte distance du fort de l'Empereur. Elle nous a permis de faire partout notre route militaire avec facilité depuis la plage de Sidi-Ferruch jusqu'à El Biar ; nous avons pu presque à couvert établir une batterie dont la plate-forme existe encore ; le terrain tertiaire avec ses dépôts coquilliers, puissants et même donnant lieu à une importante exploitation d'un grès coquillier, dite la carrière Napoléon, pénètre dans le *frais vallon* se dirigeant vers la mer. Les calcaires ont été enlevés ; il ne reste que des argiles sur lesquelles on a établi plusieurs poteries et briqueteries indigènes ou françaises, et qui se montrent directement stratifiées sur les gneiss. Cette superposition s'observe clairement près d'un ravin ombragé de beaux peupliers blancs ou salsaf, qui ont mérité au café qui s'y trouve le nom

ambitieux du petit bois de Boulogne. Sur toute la partie gauche du grand ravin du torrent dit le M'Ad, le calcaire tertiaire a été disloqué, entraîné; il n'existe nulle part sur la côte depuis Bab-Azoun (porte est d'Alger), jusqu'au cap Caxine, côté ouest de la côte à 6 kilomètres d'Alger.

Un petit promontoire gneissique, traversé aussi par le calcaire éruptif, est resté comme un témoin du sol primordial à Sidi-Ferruch, partageant une grande baie en deux petites qui sont d'un atterrage facile; en avant et presque tout autour de ce point où étnit le marabout de Sidi-Ferruch et la tour vedette, dite la *Torre-Chica*, règne le terrain tertiaire; la friabilité de ce terrain a permis à notre armée de creuser en très peu de temps (une nuit, jecrois) le fossé obstacle qui coupait l'isthme, et ainsi d'établir une place d'armes bientôt inexpugnable à la cavalerie maure. Ce n'est jamais sans émotion que dans mes courses à Sidi-Ferruch j'établis mon campement dans ce fossé protecteur. Sans ce terrain fossilifère, si attaquant à la sape, la France, peut-être, ne dominerait pas sur ce fortuné pays.

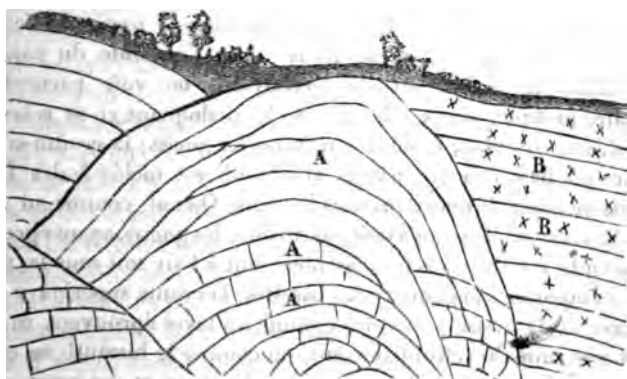
Retournons à la carrière Napoléon en examinant le grès coquillier qui en constitue la roche. J'ai fait observer à M. Marès que dans ce point, et dans aucun autre, le calcaire tertiaire ne contient de fragments du granite porphyroïde de Bab-Azoun et de la porte d'Isly qui forme ce dyke puissant sur lequel sont établis le camp des chasseurs et le pinacle du fort de l'Empereur, ni encore moins du calcaire *bleu* du *Bouzaréa*, tandis qu'au contraire le calcaire coquillier renferme (et les échantillons que j'ai envoyés le montrent) des fragments très discernables de micaschiste, de gneiss talqueux, de gneiss chloriteux. Ces diverses roches faisaient le fond et la masse des *îlots*, ou de la portion de continent qui pouvait se prolonger jusqu'aux bords opposés de la Méditerranée. C'était contre un îlot gneissique que battait la mer quand d'abord elle déposa des argiles, riches en Huîtres, en Peignes; puis, selon certaines circonstances d'altitude et de lumière, ces bancs d'argiles se peuplèrent de plus en plus à leurs sommets d'*Ostrea crassissima*, de *Pecten Jacobæus*, d'*Ostrea cochlear*, de Madrépores et de Térébratules.

Les granites porphyroïdes, sortis comme un grand et énorme dyke, se sont élevés à l'état pâteux du fond des entrailles de la terre comme s'ils sortaient de la mer actuelle, et sous l'emplacement actuel du fort Bab-Azoun, jusque sous le mamelon où fut bâti le fort de Charles-Quint, sous une partie d'Elbiar, et sous le point de jonction de la route d'Elbiar à la Bouzaréa.



Le granite porphyroïde a traversé en filons ou dykes plus ou moins grands les gneiss du sol primordial; la rampe qui descend de la commune du Bouzaréa à Bab-el-Oued en montre sur la tranche de la route vingt exemples manifestes; M. Marès a pu en garder la mémoire.

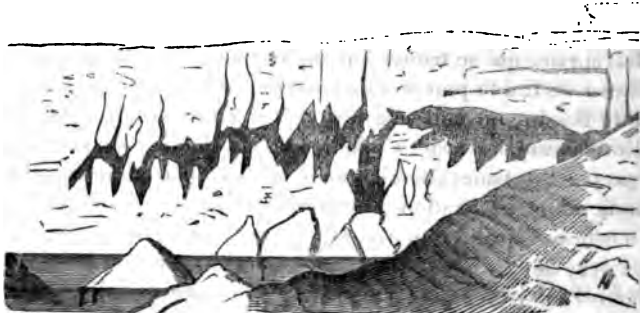
Parlons maintenant du calcaire azoïque ou calcaire bleu du Bouzaréa. Ce calcaire, à tort considéré comme un calcaire primordial soulevé, le calciphyre d'Alex. Brongniart, que M. Cordier a placé parmi les roches qui, sans jouer un rôle des plus importants dans les masses primordiales, y prend le rôle d'enclave, n'est pour nous qu'une roche éruptive récente, puisqu'elle serait sortie de terre à l'état incandescent ou pâteux après le dépôt calcaire marin sahélien. En effet, dans une carrière exploitée, puis abandonnée, enfin reprise, qui se trouve sur un raccourci entre l'auberge dite Château vert, à la jonction de la route de Staoueli et de Douera par le Bassin, on voit le calcaire *bleu* en forme de dyke, après avoir traversé les argiles sahéliennes de Pomel, arriver au jour en perçant les bancs supérieurs du calcaire marin, de sorte que, dans la même excavation, l'exploitant avait sous la main à la fois le moellon coquillier marin et, enclavé dans son épaisseur, un beau dyke de calcaire bleu azoïque; ce calcaire forme le massif du Bouzaréa; il y est accolé à des dykes de granites porphyroïdes; ils ne se pénètrent jamais; on dirait qu'ils ont été indépendants d'âge et de naissance ou d'origine. Le granite se comporte comme les roches feldspathiques tendant à se fendiller en prismes irréguliers.



A. Calcaire éruptif.
B. Gneiss récent.

Le calcaire tend à prendre la forme par retrait de couches, de banquettes, de rhomboïdres; quelquefois les couches concentriques donnent à la masse l'aspect d'une bombe, ou sont disposées comme les écailles des plantes bulbeuses. Au point de contact de cette roche éruptive, les gneiss ou même peut-être les couches argileuses ont été modifiées, recuites, et sont passées à l'état d'ocre ou de tripoli; un point très curieux d'observation à ce sujet est au pont jeté sur le M'Ad au bas de la rampe du Bouzaréa. Je donne ici un croquis de cette disposition.

Usine à sel abandonnée.



Sciarro du Port des Mouches. Effet du refroidissement de la croûte supérieure par un retrait de la masse sous-jacente. Cette coupe ou faille naturelle forme un étroit canal dans lequel la mer vient battre.

En suivant la côte d'Alger au cap Caxine, à partir de l'esplanade de Bab-el-oued, où se trouve dans l'enceinte du parc de l'artillerie le massif dit de Geronymo, on voit partout ce calcaire azoïque, perçant les gneiss, les disloquant et se relevant en dômes, en dykes, là où il a traversé les gneiss; la croûte supérieure du bain calcaire pâteux et refroidi est mêlée à des fragments de gneiss broyés dans tous les sens. Quand, comme au *Port des Mouches*, la masse, n'ayant pas traversé les gneiss, ayant éprouvé un simple retrait par refroidissement soit à l'air soit sous la mer, s'est comportée à la manière des basaltes, la croûte supérieure s'est séparée de la masse profonde, comme les laves éprouvent un retrait par suite du refroidissement, ou comme le bismuth se comporte par décantation, de sorte qu'il a des dents et des pyramides rentrantes et saillantes.



De plus, deux grands îlots ou écueils, et une partie en terre ferme, présentent tout à fait le caractère, l'aspect des *sciarres* laviques. La tête du dyke est composée de scories très ferrugineuses, semblables à des pumites ; en un mot, par cet exemple, et en vingt endroits, j'ai pu saisir le caractère éruptif de ce calcaire réputé ancien, et que je crois postérieur même en âge aux basaltes de l'Auvergne. C'est peut-être à l'éruption de cette roche, toute jeune relativement aux trachytes et aux basaltes, que serait due la dislocation de cette côte ; que se passe-t-il dans les profondeurs du globe sous cette Méditerranée ? Le sol frémit encore sous nos mains comme nous l'avons senti par une secousse de bas en haut, et agissant verticalement.

Mais si nous assignons un âge comparatif à ce calcaire éruptif, nous osons le fixer après le dépôt du terrain tertiaire algérien, et lui attribuer peut-être une des grandes dislocations du bassin de la Méditerranée. C'est ce que nous espérons montrer à la Société lorsque nous aurons l'inappréciable avantage de la voir visiter l'Afrique française.

M. P. Marès présente les observations suivantes :

Le mémoire de M. Bourjot a pour objet principal de prouver que le granite porphyroïde et le calcaire bleu azoïque dont il parle sont des roches éruptives qui se sont fait jour à travers les couches terrestres, à une époque postérieure aux dépôts tertiaires des environs d'Alger, dépôts considérés jusqu'ici comme appartenant aux terrains tertiaires supérieurs par presque tous les auteurs qui ont écrit sur ce sujet.

Les nombreux fossiles trouvés par MM. de Verneuil, Renou, Cornél, ceux que cite M. Ville, ceux enfin que j'ai rapportés le mois de juillet dernier, forment un ensemble qui prouve de plus en plus l'exactitude de cette détermination ; nous pensons donc que ces terrains doivent être rapportés définitivement à l'âge subapennin, malgré l'opinion d'un savant paléontologiste qui a cru devoir en faire un étage nouveau sous le nom de *tertiaire sahélien*, placé à la partie supérieure du terrain miocène romain, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1858, 2^e série, (1852).

Les courses que j'eus le plaisir de faire en juin 1858 avec M. Bourjot furent trop rapides pour que mon témoignage puisse

être réellement utile dans cette question. Je crois cependant devoir indiquer les notes succinctes que je recueillis à cette époque.

J'ai le souvenir très présent de nombreux filons de granite à gros grains que nous vîmes vers le sommet du Bouzaréa, et dont les affleurements disséminés s'aperçoivent facilement à cause de la couleur blanchâtre que prend la roche en se décomposant à l'air libre. — Nous remarquâmes même, dans les coupes d'un chemin qui descend du Bouzaréa à Bab-el-Oued, un ou deux points où l'on voyait le granite répandu sur le sol qu'il avait traversé, et le recouvrant sur un espace de plusieurs mètres autour de l'orifice d'épanchement.

M. de Verneuil, dans une note remarquable par sa clarté et son exactitude, sur les terrains des environs d'Alger, dit : « Au » sommet du Bouzaréa, j'ai trouvé, au milieu des schistes décom- » posés, des filons d'un véritable granite. Il est donc infiniment » probable que tout ce système de schistes et de calcaire a été » relevé et disloqué par une roche ignée, qu'on ne voit qu'en » filons, et qui a marqué sa plus grande énergie par le soulève- » ment du Bouzaréa. » (*Bulletin de la Soc. géol.*, 1^{re} série, t. XI, p. 80.)

M. Renou signale, « tout près du fort Bab-Azoun, un granite » plus récent, comme cela est si habituel dans les roches ancien- » nes ; il coupe les gneiss et le granite ancien » etc. (*Exploration scientifique de l'Algérie*, 1^{er} fascicule, p. 71).

M. Fournel, en parlant des terrains sur lesquels repose Alger, nous dit : « Les roches qui constituent essentiellement ces terrains » sont des schistes talqueux, des gneiss, des micaschistes, des cal- » caires au milieu desquels percent çà et là des masses graniti- » ques et dolomitiques. » (*Richesse minérale de l'Algérie*, t. II, p. 176.)

Enfin, M. Ville indique des filons de granite dans le Bouzaréa. (*Notice minérale sur les provinces d'Oran et d'Alger*, p. 150).

La nature de ce granite est donc reconnue par tous les auteurs, mais aucun, si je ne me trompe, n'avait encore essayé d'indiquer son âge, et je ne retrouve rien dans mes notes qui puisse le faire connaître. — M. Bourjot appuie son opinion sur ce fait : que l'on trouve dans le calcaire tertiaire de la carrière Napoléon, et en d'autres points, « des fragments très discernables de micaschiste, de gneiss talqueux, de gneiss chloriteux, qui faisaient le fond de la masse des îlots. » Mais on ne trouve nulle part, dans ces calcaires, des fragments du granite porphyroïde.



Je me souviens très bien d'avoir observé ce fait avec M. Bourjot, et les échantillons que nous trouvâmes ne contenaient en effet aucuns morceaux de granite, mais ce n'est là qu'un caractère négatif qui ne peut avoir une valeur absolue, surtout dans un point relativement peu étudié encore. Une preuve qui trancherait la question, ce serait la présence d'un dyke, d'un filon bien net de granite, traversant le calcaire tertiaire; mais je ne crois pas qu'on l'ait encore observé nulle part dans le Bouzaréa. — Enfin, l'âge du calcaire bleu azoïque, alors même qu'il serait bien connu, ne changerait rien encore à la connaissance de l'âge du granite éruptif, puisque nous voyons dans le mémoire qu'on vient de lire que : « ce calcaire éruptif forme le massif du Bouzaréa. Il y est accolé à des dykes de granite porphyroïde. *Ils ne se pénètrent jamais. On dirait qu'ils ont été toujours indépendants d'âge et de naissance ou d'origine.* »

En ce qui concerne le calcaire bleu azoïque, M. Bourjot a trouvé, dans la carrière qui est près de l'auberge du Château vert, un dyke qui perce les argiles et le moellon tertiaire. — Nous visitâmes ensemble cette carrière et voici ce que je notai : le calcaire bleu azoïque est recouvert par un terrain blanchâtre, sans cohésion, délitéscant, présentant de nombreux grains de quartz et remplissant toutes les sinuosités qui se trouvent à sa surface. Ce terrain blanc, désagrégé, qui semblerait avoir été soumis à une température assez élevée, ne contient pas de fossiles à sa base; mais un peu plus haut il est compacte, dur, et présente, dans un état de mauvaise conservation, les Peignes et les Huîtres qui caractérisent le moellon pliocène des environs d'Alger.

Au pied du Bouzaréa, dans la carrière du génie, on voit de grandes coupes qui permettent de bien apprécier la disposition du calcaire bleu azoïque. Il est stratifié, mais, quoique ses couches soient fortement relevées, leur direction en ce point est tourmentée et leur pendage ne peut être bien déterminé. — Au point de contact de ce calcaire avec le gneiss nous vîmes cette dernière roche présenter, sur quelques mètres d'épaisseur, une altération particulière semblable à celle que pourrait lui avoir fait subir une forte chaleur. — Mes souvenirs et mes notes ne m'indiquent malheureusement rien de plus, car, n'ayant qu'un temps très limité à cette époque, je ne me préoccupais que de saisir l'ensemble de la formation des environs d'Alger que je ne connaissais pas encore.

M. de Verneuil, et plus tard M. Renou, ont décrit le calcaire

bleu ; l'un et l'autre y ont reconnu une stratification bien prononcée ; mais ils ne disent rien qui puisse en indiquer l'âge. Nous avons déjà vu plus haut que M. Fournel nous parle de masses granitiques et dolomitiques, qui percent les *calcaires* et autres roches du massif d'Alger. — Plus bas, p. 187, il ajoute : « En » face du cap Caxine, j'ai quitté la route pour escalader un ma- » melon de granite ; un peu plus loin on arrive à d'énormes es- » carpements de calcaire dolomitique qui est en contact avec les » micaschistes, comme le montre l'échantillon n° 945/3 A, qui » présente les deux roches. Bientôt après, on voit un mamelon » élevé et très rapide qui s'avance jusqu'à la mer, mamelon com- » posé du même calcaire dolomitique que nous retrouverons sur » la crête du Bouzaréa, et qui semble avoir percé le calcaire ter- » tiaire dont il est enveloppé de toutes parts, etc. »

Ce passage paraît s'accorder remarquablement avec les observations de M. Bourjot, mais la citation de la page 176 et bien d'autres points du même travail indiquent combien M. Fournel établit une différence tranchée entre le calcaire dolomitique et le « calcaire gris bleuâtre qui constitue des masses énormes sur les » flancs S. et S.-E. du mont Bouzaréa. »

Le plongement général de ce calcaire est sud. MM. de Verneuil et Fournel sont d'accord en ce point, et j'ai trouvé exactement la même chose cette année à la pointe Pescade, où les couches bien stratifiées présentent, sur un espace de 2 kilomètres environ, un plongement sud général et une inclinaison latérale vers Alger et vers le cap Caxine, qui donne à la masse une disposition bombée.

Jusqu'ici aucun géologue, je crois, n'avait eu la pensée de regarder ces immenses masses calcaires comme le produit d'une poussée post-tertiaire, puisque pour les dolomies M. Fournel nous dit : qu'elles *semblent* avoir percé le terrain tertiaire.

L'opinion de M. Bourjot sur les terrains du Bouzaréa nous paraît donc complètement neuve en ce qui touche l'âge du granite, ainsi que l'âge et l'origine du calcaire bleu azoïque. — Mais il nous est impossible d'appuyer ces idées par nos propres observations, et nous sommes même porté, en ce qui touche le calcaire bleu, à penser, avec d'autres géologues, qu'il a une origine sédimentaire et ancienne.

Séance du 18 février 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

DE BROEL-PLATER (le comte Vladimir Stanislas) au château de Vieznowicz (Volhynie), présenté par MM. Deshayes et Ch. Sainte-Claire Deville.

DAILLE, pharmacien, Grande rue, 34, aux Thernes-Paris, présenté par MM. Chatin et Guilbert.

LANGR (le frère), professeur de mathématiques, au pensionnat des frères, à Béziers (Hérault), présenté par MM. Noguès et l'Archiac.

ROTHSCHILD (Jules), libraire, rue du Bac, 41, à Paris, présenté par MM. Deshayes et Crosse.

ZEISZNER (Louis), 136, rue Marowieska, à Varsovie (Pologne), présenté par MM. Deshayes et Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, janvier 1861.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} semestre, t. LII, n^{os} 5 et 6.

Bulletin de la Société de géographie, 4^e sér., t. XX, n^{os} 119 et 120, novembre et décembre 1860.

L'Institut, n^{os} 1414 et 1415, 1861.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 145, 13^e année, janvier 1861.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sciences, arts et Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

belles-lettres du département de l'Aube, 4^e trimestre de l'année 1860.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n^o 11 et 12, novembre et décembre 1860.

The quarterly journal of the geological Society of London, vol. XVI, novembre 1, 1860, n^o 64.

List of the geological Society of London; 1^{er} septembre 1860.

Proceedings of the Royal Society, vol. X, n^o 41 et 42.

Revista minera, t. XII, n^o 257, 1^{er} février 1861.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Pillet qui invite la Société à se réunir cette année à Saint-Jean-de-Maurienne. Cette lettre est renvoyée à l'examen du Conseil.

M. Deshayes fait la communication suivante :

Distribution des Mollusques acéphalés dans le bassin tertiaire de Paris; par M. Deshayes.

Nous avons conçu depuis longtemps le projet de dresser des tableaux à l'aide desquels on pût se faire une juste idée de la distribution des fossiles dans le bassin de Paris. Aucune occasion ne pouvait être plus favorable que celle de la publication de notre supplément; aussi, à mesure que s'est accompli notre travail, nous avons inscrit les genres et les espèces, et au moyen de quelques divisions primordiales, nous avons déposé, dans les tableaux que nous publierons plus tard, tous les secrets de la statistique paléontologique de notre bassin tertiaire.

Au moment où nous venons de terminer l'étude attentive de l'une des grandes classes de Mollusques, celle des Acéphalés, il nous a paru opportun d'interroger nos tableaux, lorsque nous eûmes reconnu qu'ils contenaient déjà un nombre assez considérable d'espèces pour offrir des résultats intéressants. Il aurait été préférable sans doute d'attendre la publication de la seconde partie des Mollusques; toutefois, comme il entre dans notre plan de comparer la manière de se distribuer des diverses classes d'animaux fossiles, nous aurions été dans l'obligation tôt ou tard de réaliser le travail actuel tel qu'il est, nous réservant la facilité de reprendre le même sujet d'étude, d'ajouter des résultats nouveaux à ceux que nous allons exposer, lorsque d'autres parties de notre ouvrage auront été publiées.

Nos tableaux sont composés de sept colonnes verticales principales, tracées sur des lignes horizontales. Dans la première des colonnes, les genres sont inscrits; dans la seconde sont les espèces dans l'ordre alphabétique; les quatre suivantes représentent les principales divisions ou formations du bassin de Paris: elles sont sous-divisées en autant d'étages que l'observation en a constaté; enfin la dernière colonne est la plus large de toutes: elle comporte le plus grand nombre de divisions, chacune d'elles représentant une localité étrangère au bassin de Paris, mais occupant le même horizon que lui dans la succession des terrains.

Ceci exposé, il est facile de concevoir comment, à l'aide d'astérisques, il nous a été possible d'enregistrer une foule de documents relatifs aux espèces inscrites.

Dans la partie de notre premier ouvrage qui traite des Mollusques acéphalés, nous avons décrit 351 espèces, distribuées en 20 familles et en 49 genres. De nouvelles et plus complètes observations nous autorisent à retrancher du catalogue 12 de ces espèces; celles que nous avons conservées sont donc au nombre de 339.

Notre ouvrage actuel comprend à la fois les espèces anciennes et les nouvelles; le nombre total de ces espèces s'élève à 1041.

702 espèces nouvelles dans la seule classe des Mollusques acéphalés sont donc acquises à la science, et seront ajoutées aux richesses paléontologiques de nos terrains tertiaires. Ce n'est pas sans étonnement que nous avons constaté un si grand ensemble dans un bassin d'une faible étendue relative, et dans lequel les strates n'acquièrent pas une épaisseur très considérable.

Nos 1041 espèces sont partagées entre 33 familles et 85 genres. Le bassin de Paris se trouve enrichi de 13 familles et de 36 genres.

On conçoit qu'il était presque impossible de ne pas rencontrer, dans un si grand nombre d'espèces nouvelles, soit des genres entièrement nouveaux pour la science en général, soit des types déjà connus, mais qui jusqu'alors n'avaient pas été observés dans nos terrains.

Les progrès de l'observation ont exigé le dédoublement d'un certain nombre de genres anciens, pour rendre plus nets leurs caractères en les restreignant; leurs espèces, plus naturellement groupées, sont devenues plus faciles à distinguer. 14 genres ont subi les changements dont nous venons de parler, et 29 sont entièrement nouveaux pour nos formations tertiaires. 23 de ces genres étaient déjà connus, soit vivants, soit fossiles, dans d'autres pays; les 6 autres ont été créés pour des espèces qui nous ont

offert des caractères inconnus : ils sont donc nouveaux pour la science et pour le bassin de Paris.

Nous avons indiqué dans notre introduction, les divisions principales que nous avons admises dans les terrains parisiens. Ces divisions, reconnues à la suite des travaux de plusieurs éminents géologues, répondent d'une manière non équivoque aux principaux groupes paléontologiques.

Quatre formations principales se succèdent dans un ordre régulier :

- 1° Les sables inférieurs.
- 2° Le calcaire grossier.
- 3° Les sables moyens.
- 4° Les sables supérieurs ou de Fontainebleau.

Chacun de ces groupes se sous-divise en étages, cinq pour le premier, trois pour les suivants.

1° La position du premier étage des sables inférieurs n'est pas encore hors de toute contestation. M. Hébert croit, en effet, que les sables et les marnes de Rilly sont les dépôts les plus anciens du bassin de Paris ; d'autres observateurs les rapportent à la partie inférieure des lignites. Les fossiles, par leur nature, ne nous permettent pas de préjuger la question. Nous conservons donc à la faune de Rilly la place que lui assigne notre savant collègue, quoiqu'elle ait des précurseurs dans les couches supérieures des sables marins de Bracheux.

Ces sables de Bracheux constituent un horizon bien déterminé, et sur la limite duquel il ne peut y avoir de désaccord ; il repose sur la craie et se termine aux lignites ou aux argiles qui les représentent.

Les lignites forment le troisième étage des sables inférieurs ; leur limite est nettement déterminée.

Au-dessus d'eux commence une nouvelle formation marine, dont le type se trouve à Aisy et se rencontre également à Laon, à Cœuvres, Laversine, etc. ; elle est caractérisée par la première apparition des Nummulites. Ce quatrième étage est séparé du cinquième par d'assez puissantes assises sableuses, sans fossiles.

Le cinquième étage a son type principal à Cuise-la-Moutte, Vregny, Mercin, etc. ; il termine la grande période des sables de Soissonnais.

2° La seconde formation, celle du calcaire grossier, se partage en trois séries de couches. Les inférieures comprennent la glauconie grossière ; Chaumont en est l'un des types le mieux connus.



Les couches moyennes embrassent la masse principale du calcaire grossier, tantôt solide, tantôt désagrégé : Damery, Parnes, Grignon, etc. Enfin l'étage supérieur, commençant dans l'est du bassin par des couches sableuses, Boursault, Damery, Fleury, Hermonville, etc., se continue vers le centre par une série fluvio-marine.

3° La troisième formation, celle des sables moyens, se divise également en trois étages : un inférieur, Auvers, Valmondois, Mary, Betz, etc. ; un moyen, le Guépelle, Ermenonville, Ver, etc. ; un supérieur, Ducy, la Chapelle-en-Serval, Saint-Sulpice, etc. L'étage moyen prend quelquefois les apparences du calcaire grossier, les calcaires de Lisy par exemple. Il est à présumer que pendant la même époque s'est fait le singulier mélange, dans les calcaires de Ludes, des espèces marines des sables moyens avec les coquilles d'eau douce des marnes inférieures au gypse.

4° Enfin la quatrième formation est supérieure au gypse ; elle comprend toute la série de couches désignée par les géologues sous le nom de sables de Fontainebleau ; elle se partage aussi très naturellement en trois étages : un inférieur, comprenant à la base le banc d'*Ostrea longirostris*, le parc de Versailles, Etréchy, Leures, etc. ; un moyen, connu à Ormoy seulement, et un supérieur, comprenant les meulrières supérieures, Montmorency, etc., et les calcaires de la Beauce.

Ces divisions une fois établies, nous allons rechercher comment s'y distribuent les 1041 espèces de Mollusques acéphalés.

1° *Sables inférieurs*. — Nous devons d'abord éliminer en quelque sorte l'étage de Rilly, par cette raison qu'il ne contient que cinq espèces d'Acéphalés lacustres. Elles comptent dans la totalité pour leur nombre ; mais comme elles ne se rencontrent plus ailleurs, elles perdent ainsi tout intérêt pour nos recherches actuelles.

L'étage de Rilly compte	5 espèces.
Celui de Bracheux.	104
Celui des lignites.	47
Celui d'Aizy.	50
Celui de Cuise-la-Mothe.	470
	376

Ce total de 376 espèces indiquerait fidèlement toutes celles que contient la formation des sables inférieurs, si elles étaient strictement limitées dans chacun des groupes ; mais il n'en est pas ainsi, et voici ce que nous observons :

Sur les 104 espèces de l'horizon de Bracheux,

- 2 seulement remontent dans l'étage des lignites ;
- 2 autres passent au-dessus des lignites et gagnent le quatrième étage, celui d'Aisy ;
- 7 autres franchissent les lignites et l'étage d'Aisy sans s'y arrêter et vont se répandre dans l'horizon de Cuise-la-Motte ;
- 6 dernières espèces passent également au-dessus des lignites pour se continuer à la fois dans les quatrième et cinquième étages.

Ainsi voilà 17 espèces qui quittent le dépôt marin le plus inférieur pour se répandre, 2 dans les lignites, 8 à Aisy et 13 à Cuise-la-Motte.

Si nous prenons actuellement les 47 espèces des lignites, nous en trouvons 2 qui se rendent directement à Cuise-la-Motte, et une seule qui est commune aux deux étages supérieurs. De plus intimes rapports s'établissent entre les deux derniers étages ; celui d'Aisy, sur 55 espèces, en fournit 22 à Cuise-la-Motte.

Ce que nous venons d'exposer prouve l'enchaînement des diverses parties du même système, et nous avons le moyen, en supprimant la répétition des espèces qui émigrent, de ramener à leur rigoureuse exactitude le nombre des espèces réellement existantes

Au lieu de 376, il n'en existe en réalité que 323.

2° *Calcaire grossier*. — De toutes les formations du bassin de Paris, celle-ci est la plus riche en fossiles. Les nombres suivants en sont la preuve :

Étage inférieur.	140 espèces.
Étage moyen.	367
Étage supérieur.	463
	670

Les espèces que ces nombres accusent sont réellement présentes dans chaque étage ; cependant, comme il en est un certain nombre qui émigrent et se déplacent, il faut défalquer ces dernières pour avoir le compte exact des espèces propres à la formation

C'est ainsi que des 140 espèces de l'étage inférieur il s'en détache : 1° 43 qui s'arrêtent dans l'étage moyen et ne vont pas plus loin ; 2° 52 autres qui gagnent l'étage moyen pour passer dans le supérieur. Ces 52 espèces ont un intérêt particulier, parce que, se trouvant en même temps dans les trois étages, elles leur servent de lieu commun.



Indépendamment des 95 espèces que nous venons de mentionner, 45 autres, particulières à l'étage moyen, se rendent dans le supérieur.

On comprend maintenant que si le nombre 140 des espèces du calcaire grossier inférieur n'est pas actuellement diminué, celui 367 du calcaire moyen doit l'être de 43, plus 52, c'est-à-dire de 95, et que l'étage supérieur, 163, doit être réduit à son tour des 45 qu'il a reçus de l'étage moyen, plus des 52 communes aux trois groupes, c'est-à-dire de 97, ce qui réduit à 478 le nombre réel des espèces connues dans l'ensemble du calcaire grossier. Il en reste en effet 272 dans l'étage moyen et 66 dans l'étage supérieur.

Avant de procéder à l'examen de la troisième formation, celle des sables moyens, nous devons nous demander si les deux premiers groupes, dans lesquels nous connaissons actuellement la distribution des fossiles, n'ont pas entre eux des rapports au moyen d'espèces qui leur sont communes. La réponse à cette question est affirmative, car nous pouvons mentionner 34 espèces qui passent des sables inférieurs dans le calcaire grossier.

Comme ces espèces ont un intérêt tout particulier, nous en donnons la liste nominale, en la divisant en plusieurs séries, selon qu'elles se distribuent dans différents étages.

Voici les espèces, au nombre de 7, qui s'arrêtent dans l'étage inférieur du calcaire grossier :

Panopea intermedia.
Corbula gallica.
Crassatella gibbosula.
Cardita Prevosti.
Arca globulosa.
Modiola hastata.
Ostrea submissa.

Les 8 espèces suivantes franchissent le calcaire grossier inférieur pour se porter dans l'étage moyen :

Pholas Levesquei.
Corbula angulata.
Tellina erycinoides.
Venus obliqua.
Lucina Goodalli.
Nucinella miliaris.
Limopsis inæquilateralis.
Arca modioliformis.

Nous ne connaissons aucune espèce qui parvienne à l'étage su-

inférieur sans s'arrêter dans le moyen. Telles sont les 3 suivantes :

Lucina Defrancii
Lutetia umbonata.
Arca obliquaria.

Trois autres espèces, non comprises parmi les précédentes, se rencontrent en même temps dans l'étage inférieur et le moyen :

Cypricardia parisiensis.
Pecten squamula.
Cardium asperulum.

Enfin une dernière série, la plus nombreuse de toutes, est aussi la plus importante, parce que les espèces qu'elle renferme parcourent les trois étages du calcaire grossier ; elles sont au nombre de 13 :

Tellina exclusa.
 — *pellicula*.
Donax nitida.
Cytherea polita.
Cypricardia tenuis.
Cardium porulosum.
 — *obliquum*.

Crassatella plumbea.
 — *trigonata*.
Carditu decussata.
 — *imbricata*.
 — *planicosta*.
Pinna margaritacea.

Les espèces de cette liste n'ont pas toutes la même origine ; elles partent des différents étages des sables inférieurs :

- 24 viennent du cinquième étage horizon de Cuise-la-Motte ;
- 5 proviennent du quatrième étage ;
- 2 des lignites, troisième étage ;
- 3 du second étage horizon de Bracheux.

L'introduction dans le calcaire grossier des espèces des sables inférieurs a pour résultat d'augmenter le nombre de celles de cette formation. En faisant disparaître les doubles emplois déterminés par les migrations, nous arrivons au chiffre de 412 pour les espèces absolument particulières au calcaire grossier. Ce dernier contient donc 89 espèces de plus que la précédente formation.

3° *Sables moyens*. — La faune des sables moyens est moins abondante en espèces que celle des deux précédentes formations. Nous trouvons :

1° Dans l'étage inférieur.	253 espèces.
2° Dans l'étage moyen.	74
3° Dans l'étage supérieur.	42



Les espèces qui se répètent dans les différents étages rendent ces nombres trop forts.

Ainsi, sur les 253 espèces de l'étage inférieur, il y en a 28 qui montent à l'étage moyen et s'y arrêtent, plus 16 autres qui se rendent également à l'étage moyen, mais qui remontent jusqu'à l'étage supérieur.

Des 74 espèces de l'étage moyen, il s'en détache 7 qui suivent les 16 précédentes dans l'étage supérieur. Enfin il existe 2 espèces seulement de l'étage inférieur qui se retrouvent dans le supérieur sans s'arrêter dans l'étage moyen.

Déduction faite des espèces communes et qui se répètent, le second étage, au lieu de 74 espèces, n'en a réellement que 44, et l'étage supérieur, sur 42, n'en conserve que 21.

Nous avons vu le calcaire grossier se rattacher aux sables inférieurs par un certain nombre d'espèces communes, il en est de même pour les sables moyens à l'égard du calcaire grossier. Les rapports entre les deux formations s'établissent à l'aide de 96 espèces.

Nous rappellerons d'abord que des trois groupes des sables moyens, le plus riche est l'inférieur; aussi est-ce lui qui reçoit la part la plus large des espèces du calcaire grossier. Ces espèces en effet sont au nombre de 83, mais il ne les conserve pas toutes; 14 montent dans l'étage moyen pour s'y arrêter, et 8 autres occupent à la fois les trois étages. Il reste donc 61 espèces du calcaire grossier qui viennent s'éteindre dans l'étage inférieur des sables moyens, tandis qu'il y en a 7 seulement qui se rendent directement dans l'étage moyen sans paraître dans l'inférieur.

Il se passe à l'égard des espèces du calcaire grossier qui se rendent dans les sables moyens un phénomène semblable à celui que nous avons fait remarquer pour les 34 espèces des sables inférieurs, c'est-à-dire que toutes n'ont pas le même point de départ, chacun des étages fournissant son contingent, ce dont il sera facile de s'assurer en consultant les tableaux.

Nous avons vu avec intérêt la faune du calcaire grossier se rattacher à celle des sables inférieurs au moyen de 34 espèces communes. Il n'est pas moins important de constater que 8 de ces 34 espèces des sables inférieurs, après s'être arrêtées dans le calcaire grossier, parviennent dans les sables moyens; 3 d'entre elles,

Corbula angulata,
Donax nitida,
Crassatella trigonata,

s'éteignent dans l'étage inférieur.

Les 4 suivantes,

Tellina exclusa,
Cytherca polita,
Cardium obliquum,
— *porulosum*,

atteignent l'étage moyen après avoir stationné dans l'inférieur. Enfin une dernière espèce, *Pinna margaritacea*, parcourt les trois étages des sables moyens.

Nous avons omis à dessein de cette liste 3 espèces qui sont encore un sujet de contestation entre les paléontologistes. Ce sont :

Cyrena antiqua,
Cyrena cuneiformis,
Cucullæa crassatina.

Ces trois coquilles sont originaires, les deux premières des lignites, la troisième de l'horizon de Bracheux. De ce point de départ des deux étages les plus inférieurs des sables inférieurs, elles franchissent toutes les couches intermédiaires sans y laisser le moindre vestige, et parviennent dans l'étage inférieur des sables moyens.

Nous ferons d'abord la remarque que ces 3 espèces arrivent dans les sables moyens par une voie détournée, en ce sens qu'elles n'ont point suivi la route normale des autres espèces que nous venons de mentionner; celles-ci du moins passent des sables inférieurs aux calcaires grossiers, et de ces calcaires aux sables moyens; on reconnaît à leur état, à leur grande abondance, qu'elles ont réellement vécu partout où on les trouve. Il n'en est pas de même des 3 espèces en litige; elles sont peu abondantes, les rares individus connus sont roulés, les valves ne sont jamais réunies, leur test semble déjà altéré par une fossilisation antérieure; il n'a pas cette dureté, cette ténacité que l'on remarque dans les coquilles propres aux sables moyens. Toutes ces circonstances nous ont fait supposer que ces espèces ont été arrachées à leur gisement naturel et fortuitement associées à celles d'une époque beaucoup plus récente. Cette opinion rencontre des contradicteurs; ils n'admettent pas que la mer des sables moyens ait pu fouiller le sol assez profondément pour atteindre les lignites et les sables de Bracheux. En présence de cette difficulté, ils en acceptent une autre infiniment plus grande à notre avis, celle d'une nouvelle création des mêmes espèces dans des conditions très différentes. On connaît des espèces qui ont joui d'une longévité ex-



ceptionnelle, on les suit pendant de longues périodes où elles laissent des traces de leur passage; on voit à chaque instant surgir des espèces nouvelles, mais des espèces éteintes se reproduire à nouveau, nous n'en connaissons point d'exemples authentiques. Nous ne voulons pas poursuivre davantage cette discussion; ce que nous avons dit suffit pour justifier l'exclusion des 3 espèces dont nous venons de parler de celles que nous croyons être parvenues normalement dans les sables moyens.

En terminant ce qui a rapport à ces sables, ajoutons ce fait intéressant qu'ils ont vu naître 194 espèces de tous genres qui n'ont aucune communauté avec celles qui les précèdent.

4° *Sables supérieurs*. — Les sables supérieurs, ou de Fontainebleau, par leur faune spéciale, semblent se détacher entièrement des formations qui leur sont antérieures; ils en sont séparés par la formation gypseuse, qui, quoique localisée, a cependant une grande importance dans l'histoire du bassin de Paris; toutefois, cet isolement actuel n'est peut-être pas aussi radical qu'il le paraît, comme le fait soupçonner une intéressante découverte récemment annoncée à la Société par M. Goubert. Ce jeune et savant observateur, en étudiant minutieusement les bancs marneux interposés entre les assises moyennes du gypse, y a recueilli des empreintes de coquilles bivalves qui rappellent les formes de celles de Jeures. On peut espérer que, plus tard, dans ces mêmes couches, ou dans celles qui remplacent le gypse lorsque cette formation manque, on trouvera le lien qui unit les deux parties du bassin de Paris, actuellement séparées.

Dans l'état présent de l'observation, il n'existe aucune espèce commune entre les mollusques acéphalés des sables supérieurs et ceux des trois formations précédentes; nous ajouterons que, ne connaissant jusqu'à ce jour aucun mollusque acéphalé dans l'étage supérieur des meulières et des calcaires de Beauce, nous n'avons à nous occuper ici que de deux zones fossilifères: l'inférieure, connue à Versailles, Lonjumeau, Jeures, etc.; la moyenne, connue à Ormoy seulement.

L'étage inférieur contient.	62 espèces.
L'étage supérieur.	8
	78

Cinq espèces seulement quittent l'étage inférieur pour se rendre dans le supérieur, ce sont les suivantes:

Cythera depressa.
— *incrassata*.

Lucina Heberti.
Avicula stampinensis.
Ostrea cyathula.

Il y a donc 3 espèces propres à la couche supérieure d'Ormo, ce sont :

Psammobia nitens.
Cyrena semistriata,
Cardita Bazini.

En supprimant les 5 espèces communes aux deux étages, le nombre total de celles que nous connaissons actuellement dans les sables supérieurs se réduit à 65.

Ceci était écrit pour être lu à la dernière séance de la Société (séance du 4 février), lorsque M. Goubert eut l'obligeance de nous communiquer, à plusieurs reprises, de nouveaux échantillons recueillis dans les mêmes couches que ceux dont nous avons déjà parlé : ils nous ont présenté des faits nouveaux et assez intéressants pour mériter d'être consignés ici.

Nous pouvons constater les espèces suivantes dans la partie moyenne du gypse :

1° *Lucina Heberti*, espèce très abondamment répandue non-seulement dans les deux assises fossilifères des sables supérieurs du bassin de Paris, mais encore en Suisse et en Allemagne dans tous les lieux où les sables de Fontainebleau sont fossilifères ;

2° *Corbulomya Nyctii*, petite coquille abondante dans les sables supérieurs ; son identité ne nous laisse aucun doute ;

3° *Corbula subpisum*, avec quelques doutes, parce que la coquille est comprimée ;

4° *Nucula Lyelliana*, espèce non moins caractéristique que les précédentes pour les couches synchroniques de Belgique et d'Allemagne ; elle n'avait point encore été trouvée dans nos localités. Il est donc très intéressant d'en constater l'existence dans la partie moyenne de nos gypses, qui pourraient ainsi se mettre au niveau des couches de Belgique et d'Allemagne, caractérisées par le même fossile.

5° Nous remarquons, sur différentes plaques, l'empreinte et le moule d'une très petite espèce de Cypris dont nous avons trouvé l'analogue dans les marnes de la ménagerie à Versailles et dans les argiles à *Ostrea longirostris* ;

Ces faits nouveaux, que nous venons de rapporter, nous paraissent d'une grande importance, car ils tendent à prouver l'intervention de la mer des sables de Fontainebleau dans le bassin de Paris

à une époque de beaucoup antérieure à celle qui a été fixée, jusqu'à ce jour, par les géologues. Ils ont, pour nous, un autre mérite : ils donnent un degré de plus de probabilité à l'opinion que, seul, nous défendons depuis longtemps, qui consiste à rapporter les sables de Fontainebleau à la période éocène des terrains tertiaires et non au tertiaire moyen, comme le prétendent nos adversaires.

Tels sont les faits que nous avons à exposer sur la distribution des mollusques acéphalés dans le bassin de Paris ; ils prouvent que, si les formations sont nettement séparées, elles ont cependant entre elles des liens puissants qui font de l'ensemble une grande unité.

Il ne sera pas inutile de remettre en présence les résultats principaux que nous avons obtenus.

Nous avons annoncé l'existence, dans le bassin de Paris, de 1041 espèces de mollusques acéphalés.

Après avoir éliminé de chaque groupe les espèces qui forment double emploi, nous trouvons :

Dans la formation des sables inférieurs.	323 espèces.
Dans celle du calcaire grossier.	412
Dans celle des sables moyens.	241
Dans celle des sables de Fontainebleau.	65
	1041

Les limites que nous avons attribuées à chacun de ces groupes, sont-elles naturelles ? Pourrait-on les multiplier ou les restreindre ? Les chiffres répondent, ce nous semble, à ces questions.

Sur les 318 espèces des sables inférieurs, 34 montent dans les formations suivantes ; mais ces 34, privilégiées de l'émigration, laissent derrière elles 284 de leurs anciennes compagnes, désormais anéanties. La séparation entre les deux premières formations est donc suffisamment accusée, puisqu'elle se traduit par les deux nombres 284 et 412.

La dissemblance qui se manifeste entre le calcaire grossier et les sables moyens est un peu moins forte. En effet, sur les 412 espèces du calcaire grossier, 96 viennent se répandre dans les sables moyens ; mais ces 96 émigrantes laissent s'éteindre, dans le calcaire grossier, 316 espèces qui ne vont pas au delà.

La séparation de la quatrième formation est la plus profonde de toutes, puisqu'elle ne reçoit aucune espèce des groupes précédents.

Ainsi, sur cette population de 1041 espèces, en voilà 911 qui

s'éteignent successivement ; 284 dans le premier groupe ; 316 dans le second ; 246 dans le troisième, tandis que nous n'avons qu'une faible minorité de 130 espèces qui émigrent d'une formation à l'autre : 34 de la première à la seconde ; 96 de la seconde à la troisième, et 8 seulement de la première à la seconde et à la troisième.

Le mouvement migratoire ne se borne pas, comme nous le avons déjà, à ces 130 espèces : celles ci représentent les grandes oscillations ; de plus petites s'exécutent d'un étage à l'autre, dans l'intérieur même des formations, et mettent en mouvement un plus grand nombre d'espèces :

Ce mouvement intérieur est de	44	espèces dans les sables inférieurs.
	de 258	— dans le calcaire grossier.
	de 119	— dans les sables moyens.
et de	5	— seulement dans les sables supérieurs.

426

Défalcation faite des espèces qui se répètent dans leur mouvement ascensionnel, nous en trouvons 296 à oscillations courtes. En joignant ce nombre à celui des 130 espèces à oscillations longues, nous en obtenons en tout 426 qui se meuvent plus ou moins à côté de 615 qui naissent et périssent dans les étages où elles se montrent. Si le nombre des espèces qui s'éteignent dans les formations prouve la séparation, très nettement déterminée, de chacune d'elles, les 426 qui émigrent ou qui oscillent suffisent à démontrer que, dans son ensemble, le bassin de Paris forme une grande unité.

La même question, envisagée de deux côtés différents, nous conduit à la même solution. A ce résultat définitif, nous n'aurions pas hésité, il y a bien peu de temps encore, à faire une réserve à l'égard des sables de Fontainebleau ; mais nous venons de voir combien les opinions doivent être modifiées par les récentes observations que nous venons de rapporter.

Nous avons indiqué précédemment le nombre des genres dans lesquels se rangent les espèces de mollusques acéphalés actuellement connus dans le bassin de Paris.

Nous comptons 85 de ces genres.

Nous avons été curieux de voir comment ils s'introduisent dans les formations : de quel nombre d'espèces ils sont accompagnés dès leur origine et dans la succession des couches ; s'ils se sont accrus dans les diverses périodes, afin de nous assurer si, pendant

la longue durée des temps qu'a exigée le remplissage de notre bassin, il s'est produit de nouvelles créations de cet ordre.

Avant de passer outre, nous croyons nécessaire d'exposer notre pensée sur la valeur des genres, pour éviter qu'on leur attribue plus d'importance que nous ne leur en accordons.

Pour nous, le genre est une création de notre esprit, très heureusement imaginée pour favoriser le groupement des êtres qui ont entre eux un plus grand nombre de caractères communs qu'avec aucun de ceux qui sont ensuite les plus proches. Dans une méthode naturelle, et par conséquent rationnelle, les genres représentent des degrés égaux et comparables d'organisation. C'est en les considérant de cette manière que dans nos recherches actuelles ils acquièrent plus d'intérêt. La base fondamentale de l'histoire naturelle repose sur la connaissance exacte et profonde de l'espèce; c'est elle qui sort directement des mains du Créateur. L'art de grouper celles que nous avons reconnues est humain; il faut donc le reléguer au second rang lorsque nous voulons supputer et comparer les œuvres de la nature.

Nous ne nous occuperons pas pour le moment de la faune de **Rilly**; elle ne contient que deux petits genres de mollusques acéphalés; nous la retrouverons plus tard, et plus riche, lorsque nous aurons décrit les Gastéropodes.

Nous pénétrons immédiatement dans les sables marins les plus inférieurs du bassin de Paris, et tout aussitôt nous nous trouvons en présence de 35 genres dont suit l'énumération :

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. <i>Clavagella</i> . | 19. <i>Sportella</i> . |
| 2. <i>Teredina</i> . | 20. <i>Fimbria</i> . |
| 3. <i>Pholas</i> . | 21. <i>Diptodonta</i> . |
| 4. <i>Panopea</i> . | 22. <i>Lucina</i> . |
| 5. <i>Corbulomya</i> . | 23. <i>Solemya</i> . |
| 6. <i>Corbula</i> . | 24. <i>Crassatella</i> . |
| 7. <i>Lyonsia</i> . | 25. <i>Cardita</i> . |
| 8. <i>Thracia</i> . | 26. <i>Nucula</i> . |
| 9. <i>Pholadomya</i> . | 27. <i>Leda</i> . |
| 10. <i>Tellina</i> . | 28. <i>Pectunculus</i> . |
| 11. <i>Psammobia</i> . | 29. <i>Arca</i> . |
| 12. <i>Donax</i> . | 30. <i>Cucullæa</i> . |
| 13. <i>Cytherca</i> . | 31. <i>Mytilus</i> . |
| 14. <i>Cyrena</i> . | 32. <i>Avicula</i> . |
| 15. <i>Pisidium</i> . | 33. <i>Perna</i> . |
| 16. <i>Anisodonta</i> . | 34. <i>Pecten</i> . |
| 17. <i>Cyprina</i> . | 35. <i>Ostrea</i> . |
| 18. <i>Cardium</i> . | |

Parmi ces genres, nous remarquons les plus importants par le nombre des espèces qu'ils contiennent et aussi par la propriété dont ils jouissent, de se retrouver dans toutes les autres formations. 102 espèces apparaissent à cette époque et se distribuent dans les 35 genres. Par une exception notable, trois de ces genres naissent et périssent dans ce premier étage des sables marins; ce sont : *Cyprina*, *Anisodonta* et *Cucullæa*.

Les lignites offrent un singulier mélange de genres lacustres et marins; ces derniers comptent des espèces qui s'accommodent facilement des eaux saumâtres. C'est là qu'apparaissent pour la première fois les 4 genres marins *Sphenia*, *Mactra*, *Syndosmya*, *Anomia*, en compagnie des 2 genres lacustres *Unio* et *Anodonta*. Ces 6 genres ne sont pas les seuls qui existent dans les lignites, 13 autres leur sont transmis des sables inférieurs; parmi eux, il en est un, celui des Térédines, sur lequel nous appelons l'attention, parce qu'il ne dépasse pas la limite des lignites; il est cité dans les calcaires grossiers, mais nous croyons qu'il y est aussi accidentellement que la *Cucullæa crassatina* dans les sables moyens.

Dans le quatrième étage se montrent pour la première fois 13 genres, *Gastrochæna*, *Solen*, *Cultellus*, *Neæra*, *Pandora*, *Poromya*, *Cypricardia*, *Chama*, *Hindsia*, *Erycina*, *Woodia*, *Limopsis* et *Pinna*. Ces 13 genres, sans exception, se propagent dans les formations suivantes, mais la plupart ne contiennent qu'un petit nombre d'espèces.

Enfin le cinquième étage, celui de Cuise-Lamotte, voit naître les 9 genres *Siliqua*, *Venus*, *Lepton*, *Goodallia*, *Lutetia*, *Nucella*, *Gervillia*, *Spondylus* et *Placuna*. Ces genres se continuent dans les formations suivantes, à l'exception de 2, *Gervillia* et *Placuna*, qui naissent et disparaissent dans le même étage.

Ainsi, à la fin de la première période géologique, la faune du bassin parisien était presque entièrement constituée; elle comprenait déjà :

2	genres	des sables de Rilly.
35	—	de l'horizon de Bracheux.
6	—	des lignites.
13	—	d'Aizy, quatrième étage.
9	—	de Cuise-la-Motte.

65

Voilà donc 65 genres créés pour recevoir 323 espèces, tandis que pour les 412 espèces du calcaire grossier, quoique, elles aussi,

de nouvelle création, 16 genres nouveaux ont surgi, et encore ces genres sont-ils d'une moindre importance par la petitesse et le petit nombre des espèces qu'ils renferment. On peut déjà conclure de ce qui précède, que la force créatrice a été plus grande dès le commencement, et cela semble confirmé par le petit nombre de genres nouveaux que l'on voit apparaître dans les sables moyens; nous en comptons 3 seulement, et cependant ces sables voient naître 241 espèces; et enfin aucun genre nouveau ne surgit en même temps que les 65 espèces des sables supérieurs; de sorte que la progression dans cet ordre des créations se traduit par les chiffres suivants :

1 ^{re} formation,	66 genres,	323 espèces.
2 ^e —	16 —	412 —
3 ^e —	3 —	241 —
4 ^e —	0 —	65 —

Les genres nouveaux du calcaire grossier sont les suivants :

<i>Fistulana.</i>	<i>Isocardia.</i>
<i>Solecurtus.</i>	<i>Verticordia.</i>
<i>Saxicava.</i>	<i>Hippagus.</i>
<i>Capsa.</i>	<i>Crenella.</i>
<i>Venerupis.</i>	<i>Vulsella.</i>
<i>Tapes.</i>	<i>Lima.</i>
<i>Psathura.</i>	<i>Terebratula.</i>
<i>Isodoma.</i>	<i>Argiope.</i>

auxquels sont attachées 43 espèces seulement.

Les 3 genres nouveaux des sables moyens sont *Cardilia*, *Passya*, *Scintilla*, auxquels 4 espèces appartiennent.

Nous avons donc raison de dire que, dès les premiers moments de son séjour dans un bassin récemment envahi par elle, la mer a amené les principaux éléments de la population future du bassin de Paris.

Quand nous disons que la mer a amené avec elle les éléments de la faune parisienne, nous nous servons probablement d'une expression impropre, car de quel point du globe seraient venues ces nouvelles populations? Elles n'ont point leur origine au-dessous; au-dessous, nous le savons, nous rencontrons la craie, avec sa faune spéciale qui n'a aucune communauté avec la nôtre; elle ne vient pas non plus par les côtés, car partout où nous étendons le regard sur les mêmes horizons, si lointains qu'ils soient, nous trouvons des créatures analogues ou semblables. Il faut donc croire que notre faune a été créée là où nous la trouvons. Com-

ment en chercher ailleurs les rudiments, lorsque, en réalité, nous les avons sous les pieds? Les géologues de Belgique ne pourraient-ils pas chercher dans le bassin de Paris l'origine des espèces de leur pays? Les savants d'Angleterre auraient le droit d'avoir la même pensée, tandis que nous, nous porterions nos regards vers les Pyrénées ou vers les Alpes, et même dans la direction de l'Asie ou de l'Inde; nous le répétons, nous ne devons pas aller si loin.

Quelle est l'origine de la faune première de M. Barrande? On ne peut la prendre en dessous, il n'y a rien; on ne peut la prendre sur les côtés, car c'est elle-même que l'on rencontre. Il faut bien admettre pour celle-là qu'elle a été créée là où on la trouve. Et pourquoi ne pas accepter la croyance que le même phénomène s'est répété souvent depuis cette première apparition de la vie jusqu'à nos jours, et que c'est lui qui se manifeste au commencement de la grande période tertiaire? Toujours conforme à elle-même, la nature répète les mêmes actes, tout en variant les produits de ses forces créatrices. Unité dans la diversité, telle est sa loi.

En définitive, quel spectacle nous offre le bassin de Paris? des apparitions d'espèces et leur extinction plus ou moins rapide : les unes résistant peu aux causes de destruction, les autres un peu plus, d'autres plus encore, toutes enfin disparaissant à de certaines limites, les plus vivaces servant de lien commun à toutes les parties de l'ensemble et les autres rattachant entre elles les subdivisions d'une moindre importance.

Ce phénomène que nous constatons dans le bassin de Paris n'est pas nouveau pour nous; depuis plus de vingt années, nous avons eu plus d'une fois l'occasion d'exposer devant la Société les résultats de nos observations sur les grandes formations des terrains sédimentaires. Dans toutes, nous avons aperçu des faits absolument semblables; mais en même temps nous avons remarqué un phénomène bien différent. Autant il est facile de constater la migration des espèces dans l'intérieur des grands groupes, autant il devient difficile d'établir la continuité d'un grand groupe avec celui qui le surmonte immédiatement. A cette limite, tous les rapports se rompent, et aucune espèce ne passe en identique de l'un à l'autre. Cette interruption profonde et radicale ne se reproduit pas aussi souvent qu'Alc. d'Orbigny et quelques autres paléontologistes le prétendent; mais nous la voyons se répéter cinq fois et séparer de la manière la plus forte la série paléozoïque du trias, le trias du terrain jurassique, celui-ci de la craie, et enfin le terrain crétacé du terrain tertiaire.



Il n'y a aucun doute cependant les modifications de l'organisme ont été lentes et graduelles; si elles ne sont point interrompues pendant la durée des grandes périodes, elles l'ont été à la fin de chacune d'elles; mais, malgré les interruptions, pour nous inconcevables, que nous venons de rappeler, l'enchaînement des êtres a continué depuis l'aurore de la création jusqu'à nos jours, et continuera aussi longtemps qu'il y aura des êtres organisés à la surface de notre globe; seulement cet enchaînement ne se réalise que pas selon les idées préconçues que l'on s'en était faites.

En exposant il y a quelques moments la disposition générale de nos tableaux, nous avons annoncé qu'une large colonne y était réservée pour établir les rapports du bassin de Paris avec les terrains qui sont en dehors de son périmètre. En effet, notre bassin n'est point isolé dans l'univers; des terrains du même âge ont été trouvés non-seulement en Europe sur un grand nombre de points, mais encore en Afrique, en Asie, dans l'Amérique septentrionale, et jusqu'en Australie. Partout où ils ont été rencontrés, les terrains ont offert une faune très analogue à la nôtre, souvent même des espèces identiques. Nous n'avons pas négligé ce côté si intéressant des rapports de la faune parisienne; nous avons réuni un grand nombre de documents que nous l'avons pu sur ce sujet important, et déjà, pour ce qui concerne les Mollusques acéphalés, ils sont consignés dans nos tableaux.

À ce moment ne nous semble pas encore venu de nous servir de nos matériaux; nous attendrons la fin de nos recherches sur la faune de la faune parisienne dont nous poursuivons actuellement la publication; nous aurons alors à mettre en regard un plus grand nombre d'espèces, des faits plus nombreux s'établiront avec une plus grande certitude, et les déductions que nous en tirerons auront tant plus de force qu'elles s'appuieront sur un plus grand nombre de ces faits. Il nous a donc paru convenable d'ajourner à un prochain avenir ce complément de recherches qui, nous l'espérons, ne manqueront pas d'intérêt, et que nous nous empressons de soumettre au jugement de la Société.

M. Barrande dit que ses observations sur l'apparition des mollusques dans les terrains siluriens sont parfaitement d'accord avec celles que M. Deshayes a faites dans le bassin tertiaire de Paris.

M. Michelot rappelle que plusieurs espèces des sables moyens se trouvent dans la couche marine qu'on observe au sommet

de la tranchée des docks à Paris; cette couche est séparée par toute l'épaisseur des marnes lacustres de Saint-Ouen de l'assise supérieure des sables moyens qui se voit à la base de la même tranchée.

M. Albert Gaudry présente à la Société des crânes d'Antilopes fossiles qui proviennent de ses dernières fouilles en Grèce, et il fait la communication suivante.

Note sur les Antilopes trouvées à Pikermi (Grèce);
par M. Albert Gaudry (Pl. VII, VIII, IX).

Les Antilopes furent autrefois très communes en Grèce, ainsi que l'attestent les découvertes faites à Pikermi. Les seuls débris que j'ai recueillis en 1855-56 et en 1860 dans les fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger indiquent la présence de plus de 150 de ces animaux. On peut supposer que plusieurs de leurs espèces vivaient en troupes, ainsi que de nos jours; sans doute, ces ruminants, si élégants dans leur démarche, si variés dans leurs formes, ne furent pas un des moindres ornements des solitudes du vieux monde.

Avant la découverte du gisement de Pikermi, les Antilopes fossiles semblaient aussi rares que les Cerfs étaient communs. Des débris de ces animaux ont été envoyés de Grèce au savant professeur de Munich, M. Wagner; c'étaient généralement des fragments isolés qu'il était difficile de faire accorder entre eux (1). Dans mes fouilles de 1855, je n'ai recueilli également que des pièces détachées; mais en 1860 j'ai été plus heureux; j'ai découvert un assez grand nombre de crânes entiers qui me permettent d'établir des comparaisons entre les Antilopes fossiles de Grèce et les espèces aujourd'hui vivantes.

Les zoologistes qui se sont occupés dans ces derniers temps de classer les Antilopes ont été d'accord pour les partager en plusieurs genres. Dans le catalogue des échantillons du *British Museum*, M. Gray admet jusqu'à 37 genres démembrés du vieux genre Antilope; la plupart des espèces fossiles de Grèce ne peuvent rentrer dans ces divisions. Pour me conformer à la nomenclature mo-

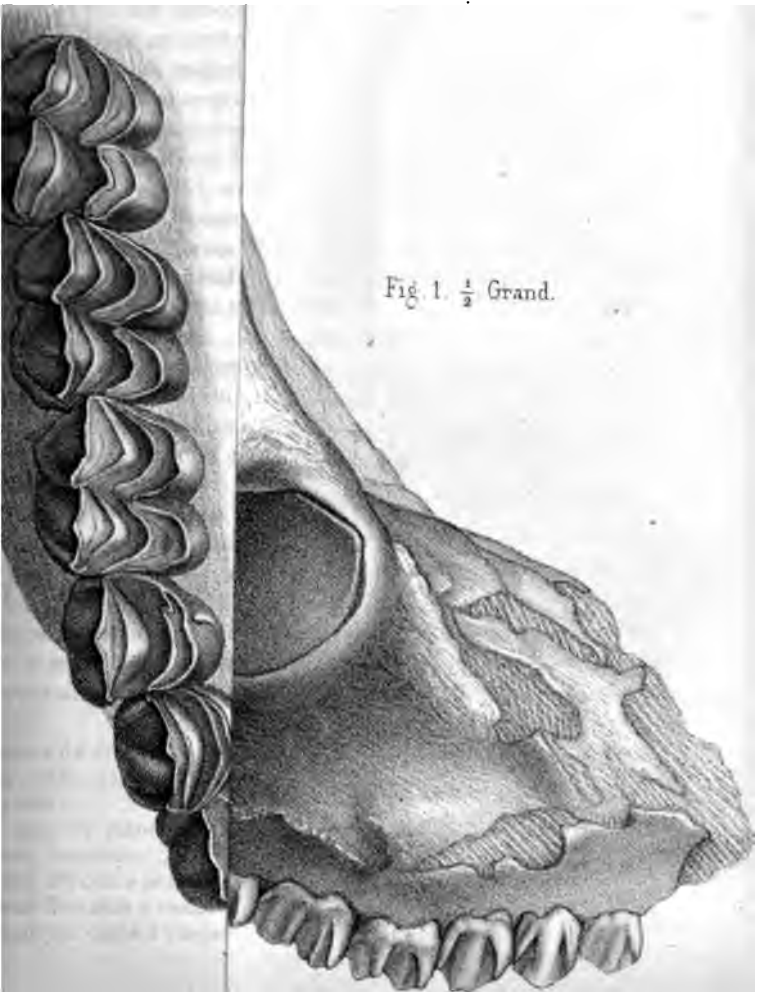
(1) Voir les travaux publiés sur les ossements de Grèce dans les *Mémoires de l'Académie de Bavière*, par M. Wagner, III^e volume, 1840: V^e volume, 2^e part., 1848; VIII^e volume, 4^{re} part., 1857: et par MM. Roth et Wagner, VII^e volume, 1854.



a Soc. Géol. de France.

2^e Série. T. XVIII. PL. VII. Pag

3. Grand. nat.



ent lith.

Lith. Becquet. Paris.

marqué. Enfin, dans les Chèvres, les 3 prémolaires sont étroites proportionnellement aux arrière molaires; elles sont loin d'égaliser le tiers de la longueur totale des molaires, tandis que dans les Antilopes elles atteignent et souvent dépassent le tiers de cette longueur. L'ensemble de ces caractères donne aux dents des Chèvres un faciès qui sert à les distinguer de celles des Antilopes; aussi, M. Giebel (1), dans son *Odontographie*, a séparé, ainsi que l'avait fait M. Owen, les Chèvres des Antilopes pour réunir leur description avec celle des *Ovis* dans un même paragraphe.

Sans doute les caractères tirés des dents et de la forme du crâne subissent quelques exceptions, mais du moins ils sont plus constants que ceux fournis par les cornes, et certainement ils ont une plus grande valeur générique. L'Amalthée présente tous les caractères que je viens d'énumérer comme particuliers aux Antilopes; ainsi, les arrière molaires de la mâchoire supérieure sont sinueuses, elles ont des plis saillants, elles portent des colonnettes interlobaires; les prémolaires sont arrondies, leur collet est très marqué, et elles sont tellement larges qu'elles occupent bien plus du tiers de la longueur totale de la série des molaires. En conséquence, j'ai dû placer l'Amalthée dans la tribu des Antilopes, et, comme il n'existe dans cette tribu aucun genre auquel je puisse la rapporter, j'ai proposé pour elle un nouveau nom de sous-genre; je l'ai nommée *Tragocerus Amaltheus* (τράγος, bouc; κέρας, corne).

Voici les mesures de quelques parties d'un crâne :

Longueur du crâne depuis la 1 ^{re} molaire jusqu'au condyle occipital.	0 ^m ,205
Distance de l'angle postérieur de l'orbite à la crête occipitale.	0 ,111
Largeur du crâne sur la face postérieure (région occipitale).	0 ,090
Longueur de l'espace occupé par les 6 molaires.	0 ,105
Longueur de l'espace occupé par les 3 prémolaires.	0 ,016
Longueur des axes osseux des cornes.	0 ,200
Largeur des axes à leur base.	0 ,072
Intervalle qui sépare les cornes à leur base.	0 ,012

On peut remarquer parmi les cornes de *Tragocerus Amaltheus* deux formes bien distinctes : les unes sont très larges, fortement comprimées, surtout en avant, peu allongées, rapprochées à leur base; les autres sont moins larges, moins comprimées, et au contraire beaucoup plus allongées. Si l'on ne trouvait que deux têtes

(1) Giebel. *Odontographie*. Leipzig, 1855.



Fig. 3. Grand. nat.



Fig. 6. Grand. nat.



présentant ces types extrêmes, sans doute on les rapporterait à deux espèces distinctes, mais je possède de nombreux échantillons qui établissent des intermédiaires.

J'ai recueilli deux fragments de crânes munis chacun des axes osseux de leurs cornes. (Pl. VIII, fig. 4 et 5.) Ces axes diffèrent de ceux du *Tragocerus Amultheus* par les caractères suivants : ils sont moins comprimés, plus écartés à leur point d'insertion sur le crâne ; leur bord antérieur n'est pas tranchant en avant ; enfin ils sont notablement plus petits. Cependant, comme les cornes d'Antilopes présentent de très grandes différences suivant l'âge et le sexe, je n'aurais point osé inscrire ces pièces sous un nouveau nom d'espèce, si M. Valenciennes, auquel je les ai soumises, ne m'y eût engagé ; je les ai dédiées à ce savant professeur pour lui témoigner ma reconnaissance des conseils qu'il veut bien me donner ; la nouvelle espèce portera la désignation de *Tragocerus Valenciennesi*.

J'ai représenté, Pl. IX, fig. 1, 2 et 3, sous le nom de *Palæoryx speciosus*, un crâne entier d'une très grande espèce d'Antilope. Les axes osseux des cornes s'élèvent près de l'angle postérieur des orbites ; ils sont légèrement arqués en arrière, assez divergents ; leur longueur est de 0^m,36. J'ai remarqué que dans plusieurs Antilopes vivantes, et notamment dans les *Oryx*, animaux voisins de notre fossile, les cornes sont d'un tiers plus longues que les axes osseux ; cette observation me porte à supposer que les cornes du *Palæoryx* n'avaient pas moins de 0^m,54 de longueur. La tête est en proportion avec ces armes puissantes ; elle est très forte ; les palatins sont élargis ; la région post-orbitaire est peu allongée. Sur un des crânes que j'ai recueillis, les arrière-molaires sont dépourvues de colonnettes interlobaires ; sur un autre elles présentent des rudiments de tubercule. On observe parmi les espèces vivantes de semblables variations dans le développement des colonnettes interlobaires. J'ai vu dans la galerie d'anatomie comparée, au Muséum, un Guib dont les arrière-molaires portent des tubercules interlobaires, tandis que sur deux autres Guibs j'ai vainement cherché des traces de ces tubercules. J'ai remarqué un *Canna* dont les molaires portent des rudiments de colonnettes, tandis que les *Canna* en sont dépourvus ordinairement. M. Wagner a déjà connu des mâchoires et des axes osseux de cornes de la grande espèce que je décris ; il a figuré les mâchoires sous le nom d'*Antilope speciosa*, et les axes des cornes sous le nom d'*Antilope Pallasii*. La découverte de têtes entières me prouve que les axes de cornes nommés *Pallasii* appartiennent à l'*Antilope speciosa*, et elle me permet de déterminer les relations

de cette espèce avec les sous-genres établis parmi les Antilopes vivantes.

Le fossile de Grèce a quelques rapports avec le sous-genre *Damalis* d'Hamilton Smith, mais il en diffère par ses dents disposées suivant le type ordinaire des Antilopes; les molaires supérieures du *Damalis* (*D. senegalensis*) présentent des particularités qui rappellent un peu le type des Chevaux. Il se rapproche davantage du sous-genre *Oryx* de de Blainville, et notamment de l'*Oryx leucopheus* (Antilope chevaline, *Hippotragus leucopheus*, Gray (1), etc.); les cornes de notre espèce ont la même forme générale et la même direction; elles sont implantées de même sur le crâne; les trous sus-orbitaires sont placés de même; la face est également dépourvue de larmier. Mais notre fossile diffère, parce qu'il a des cornes plus épaisses, surtout vers la base; parce que les palatins, et en général les divers os de la tête, sont plus massifs, et que cependant les dents sont proportionnellement plus petites; parce que la région post-orbitaire paraît plus inclinée; enfin, et c'est là le caractère principal, parce que les dents sont dans le type ordinaire des Antilopes, au lieu que dans l'*Oryx* les dents portent des colonnettes adhérentes dans toute leur longueur à leur fût, comme dans les Bœufs. Les anatomistes jugeront sans doute que cette différence doit faire exclure le fossile grec du sous-genre *Oryx*. Pour rappeler cependant combien il en est voisin, je l'ai nommé *Palæoryx* (*Oryx* ancien).

Voici quelques mesures d'un crâne :

Longueur du crâne de la 4 ^e molaire au condyle occipital.	0 ^m ,280
Largeur du crâne dans la partie où s'insèrent les cornes. . .	0 ,170
Longueur de l'espace occupé par les 6 molaires.	0 ,115
Longueur de l'espace occupé par les 3 prémolaires.	0 ,050
Longueur de l'avant-dernière molaire d'avant en arrière. }	0 ,025
Sa largeur de droite à gauche.	0 ,016
Largeur du palais entre les avant-dernières molaires. . .	0 ,062
Intervalle des cornes à leur point d'insertion sur le crâne.	0 ,020
Intervalle des cornes à leur extrémité supérieure.	0 ,140
Longueur des axes osseux des cornes.	0 ,360

J'ai recueilli un grand nombre d'os des membres qui indiquent un animal plus haut sur jambes que toutes les Antilopes vivantes, même le Canna. Cet animal devait avoir au membre

(1) Je crois devoir, à l'exemple de quelques zoologistes, rattacher à l'*Oryx* de de Blainville l'*Aigocerus* de Desmarest, aujourd'hui nommé *Hippotragus*.



de devant 1^m,32, sans y comprendre l'omoplate ni les phalanges, et au membre postérieur 1^m,34, en omettant le bassin et les phalanges; il diffère donc des Cerfs, chez lesquels le membre postérieur est notablement plus long que le membre antérieur. L'égalité des membres antérieurs et postérieurs l'éloigne de la Girafe et le rapproche de plusieurs espèces d'Antilopes; mais, au lieu de résulter, comme dans les Antilopes, de ce que le tibia est plus court que le radius, elle résulte de ce que le fémur est plus long que l'humérus. Il faut aussi noter que le cubitus, au lieu d'être libre comme dans les Antilopes, est soudé au radius comme dans les Girafes; que l'humérus a sa grande tubérosité plus élevée que dans les Antilopes, et que le scaphoïde a sa face interne prolongée en arrière comme dans les Girafes. Je n'ose encore décider si ces os appartiennent au *Palæoryx speciosus* ou au *Palæotragus Rouenii*.

J'ai représenté (Pl. IX, fig. 4, 5 et 6) un crâne qui a des rapports frappants avec le *Palæoryx speciosus*; mais il indique un animal beaucoup moindre. Quoiqu'il appartienne à un individu adulte, la série des 6 molaires n'est longue que de 0^m,07; dans un des crânes de l'espèce précédente, la série des 6 molaires est longue de 0^m,115, et, dans une mâchoire que j'ai tout lieu de rapporter à la même espèce, cette série a 0^m,140; ainsi elle est moitié plus grande. La différence de taille la plus considérable qui ait été signalée, entre le mâle et la femelle, chez les Antilopes vivantes est d'un tiers. Outre la différence de dimension, ce *Palæoryx* me semble avoir des cornes plus puissantes proportionnellement à la grandeur de la tête, et plus aplaties. Je propose de le désigner sous le nom de *Palæoryx parvidens* (*Palæoryx* à petites dents). Voici quelques mesures du crâne :

Longueur du crâne, de la 1 ^{re} molaire à la crête occipitale.	0 ^m ,470
Sa largeur dans la partie où s'insèrent les cornes	0 ,106
Longueur de la série des 6 molaires.	0 ,070
Longueur de la série des 3 prémolaires.	0 ,026
Longueur des axes des cornes (ils sont brisés).	0 ,430
Leur circonférence à moitié de leur hauteur.	0 ,110
Intervalle des 2 cornes à leur point d'insertion sur le crâne.	0 ,045

M. Wagner a déjà décrit, sous le nom d'*Antilope Lindermayeri* une espèce à cornes spirales; comme je possède plusieurs crânes complets de cette espèce, j'ai pu essayer de fixer sa place dans la tribu des Antilopes. Le crâne du *Lindermayeri* s'incline très fortement en arrière des cornes, de telle sorte que les os de la face

forment, avec ceux de la partie supérieure du crâne, un angle presque droit ; au contraire, la partie supérieure de la tête (région pariétale) fait, avec la partie postérieure (région occipitale), un angle très obtus ; il en résulte une tête d'un aspect particulier. Entre les frontaux et les lacrymaux, on voit une longue fente ; en avant des orbites, se trouvent des fosses lacrymales profondes, de forme ovale ; au-dessus des orbites, on observe des fosses semblables au fond desquelles est le trou sus-orbitaire. Les dents molaires supérieures ont, sur la face externe, des plis peu saillants ; les arrièremolaires portent de petits tubercules interlobaires ; les axes osseux des cornes sont semblables, sauf la dimension, à ceux de la grande espèce vivante, *Oreas canna* ; leur direction, leur écartement à la base, leur position par rapport aux orbites, sont presque les mêmes. Voici quelques mesures d'un crâne :

Longueur du crâne de la 4 ^e molaire à la crête occipitale.	0 ^m ,173
Largeur du crâne en arrière des cornes.	0 ,085
Longueur des cornes.	0 ,310
Écartement des cornes à leur base.	0 ,016
Longueur de la série des 6 molaires.	0 ,067
Longueur de la série des 3 prémolaires.	0 ,025

Si l'espèce de *Pikermi* se rapproche des *Oreas* vivants par ses cornes, elle s'en éloigne par d'autres caractères importants. Le crâne du *Lindermayeri* s'incline bien plus fortement en arrière des cornes, et sa région supérieure forme, avec la face postérieure, un angle très obtus, au lieu que chez l'*Oreas* cet angle est presque droit. Les dents molaires des *Oreas* sont généralement dépourvues de tubercules interlobaires, tandis que celles du *Lindermayeri* portent des tubercules. On ne voit pas chez l'espèce vivante les fosses sus-orbitaires de l'espèce fossile ; la fente située entre le frontal et le lacrymal est proportionnellement bien plus grande que dans l'espèce vivante ; il existe aussi une grande fosse lacrymale qui manque chez les *Oreas* ; le front est saillant au lieu d'être déprimé comme chez ces animaux. D'après ces différences, on ne peut faire rentrer l'espèce de Grèce dans le sous-genre *Oreas* ; pour la distinguer, et rappeler néanmoins la similitude des cornes, je l'ai nommée *Palæoreas* (ancien *Oréas*).

Parmi les axes osseux de cornes du *Palæoreas Lindermayeri*, il en est un qui est dépourvu d'arête et présente une courbure un peu différente. Je n'ose pas le séparer de cette espèce, car l'étude des Antilopes vivantes montre que l'âge introduit des variations



notables dans la courbure des cornes, et que le sexe en détermine dans la carène dont elles sont ornées.

J'ai représenté (Pl. VIII, fig. 6, 7, 8) un crâne d'une petite espèce d'Antilope muni encore de ses dents et des axes osseux de ses cornes; les os nasaux et intermaxillaires sont même entièrement conservés. La découverte de cette pièce me permet de déterminer un grand nombre d'axes de cornes qui, jusqu'à présent, s'étaient trouvés isolés, et que M. Wagner avait inscrits sous le nom d'*Antilope brevicornis*. Cette espèce devait être assez voisine de nos Gazelles ordinaires d'Afrique, et elle avait la même taille; elle en différait cependant par ses cornes, munies d'axes osseux plus massifs, moins aplatis proportionnellement, et surtout par des os nasaux plus allongés. Il résultait de la longueur des os nasaux, que l'ouverture du nez était notablement plus petite que dans les Gazelles et, à plus forte raison, que dans le sous-genre Saïga, distingué surtout des Gazelles à cause de la grandeur de sa cavité nasale. Au lieu d'établir encore un nouveau sous-genre, il m'a semblé plus convenable de rattacher l'espèce fossile de Grèce et le Saïga au sous-genre *Gazella* des auteurs, en admettant que ce sous-genre renfermera des espèces dont la cavité nasale sera plus ou moins grande. J'ai donc inscrit notre petite Antilope fossile sous le nom de *Gazella brevicornis*. Voici quelques mesures du crâne :

Longueur totale du crâne (il est un peu brisé en arrière).	0 ^m ,490
Distance des nasaux à l'extrémité antérieure des inter-	
valles maxillaires.	0 ,033
Largeur du crâne derrière les cornes.	0 ,060
Longueur des axes osseux des cornes.	0 ,125
Longueur de la série des 6 molaires.	0 ,055
Longueur de la série des 3 prémolaires.	0 ,022

J'ai recueilli des portions de crânes auxquelles adhèrent des cornes en forme de lyre. M. Wagner a reçu de Grèce une pièce semblable à celles que je possède, et l'a décrite sous le nom d'*Antilope Rothii*; j'ai cherché à quel sous-genre d'Antilope vivante on pourrait rattacher l'espèce de Grèce. C'est du sous-genre *Antidorcas*, dont l'Antilope euchoire est le type, que cette espèce s'écarte le moins; elle s'en distingue cependant par ses cornes plus fortement courbées et munies de carènes très saillantes.

Telles sont les diverses espèces d'Antilope que j'ai recueillies en Grèce en 1855-56 et en 1860. En réunissant ces espèces, et en jetant sur elles un coup d'œil d'ensemble, on peut faire les observations suivantes :

1° Toutes les espèces d'Antilope trouvées à Pikermi se distinguent nettement des espèces aujourd'hui vivantes ; après les avoir comparées avec les Antilopes du Muséum de Paris, je n'ai aucun doute à cet égard.

2° Il est remarquable que, parmi les diverses Antilopes de Grèce, une seule, le *Palæotragus Rouenii*, nous révèle des caractères inconnus parmi les ruminants ; celles qui diffèrent des genres ou des sous-genres de la nature actuelle s'en distinguent non point parce qu'elles présentent des formes nouvelles, mais parce qu'elles offrent des associations de caractères qui, de nos jours, sont répartis sur des êtres différents. Ainsi le *Tragoceros* porte des cornes de Chèvre sur un crâne d'Antilope ; le *Palæoryx* a les cornes de l'Oryx, mais ses dents, au lieu d'être disposées suivant le type des Bœufs, sont disposées suivant le type des Antilopes proprement dites ; le *Palæoreas* a les cornes de l'Oreas, mais il a des larmiers comme les Cerfs. Ces faits viennent s'ajouter à ceux que j'ai déjà cités pour deux autres genres fossiles de Pikermi : le *Metarcos*, qui a une canine de chat, une dernière prémolaire et une carnassière de chien, une tuberculeuse d'ours ; le *Leptodon*, pachyderme de la tribu des *Palæotherium*, qui offre quelques particularités propres aux ruminants. Ils prouvent, une fois de plus, que si les animaux fossiles diffèrent des animaux des âges actuels, c'est moins parce qu'ils forment des types nouveaux que parce qu'ils offrent des combinaisons différentes de caractères.

3° On peut être étonné, d'une part, de trouver en Grèce un nombre si grand d'Antilopes, lorsque aujourd'hui, à l'exception du Chamois, aucun de ces animaux n'habite plus l'Europe, et, d'autre part, de ne voir parmi tant de débris fossiles recueillis à Pikermi aucun reste de Cerfs, tandis que de nos jours ces animaux comptent parmi les hôtes les plus communs de nos bois. Ceci montre combien la faune de l'ancienne Grèce était différente de la faune actuelle.

4° En cherchant dans quelle contrée du monde se trouvent les animaux les plus voisins des Antilopes de Grèce, je me suis arrêté sur les vastes solitudes du continent africain. L'*Oryx leucopheus* de l'Afrique australe est l'espèce vivante qui se rapproche le plus du *Palæoryx speciosus* ; l'*Oreas canna*, ou Élan du Cap, rappelle par ses cornes le *Palæoreas Lindermayeri* ; la Gazelle commune dont les troupes fréquentent le nord de l'Afrique a quelque ressemblance avec la *Gazella brevicornis* ; l'*Antidorcas euchore*, habitante de l'Afrique australe, est l'espèce vivante qui me paraît différer le moins de l'Antilope de Pikermi, nommée *Rothii*. Ces



rapprochements sont étranges, car aucune région n'offre avec le vaste continent africain un plus frappant contraste que ce petit pays de la Grèce, de tout côté morcelé par la mer et dont l'intérieur présente un véritable réseau de chaînes de montagnes. Je laisse de côté les études géologiques que je ne veux point encore aborder, et, en ne considérant que les êtres fossiles rassemblés à Pikermi, j'ai peine à comprendre comment, à l'époque où ces animaux vécurent, la Grèce avait la même configuration que de nos jours. L'Attique est limitée par la mer de toute part, si ce n'est à l'ouest, où s'étendent des montagnes d'un accès difficile; elle est composée en grande partie de collines de marbre qui sont peu fécondes; ses étroites vallées, dans les conditions actuelles, pourraient seules fournir de riches pâtures. Comment les animaux si puissants et si nombreux dont les restes sont accumulés dans l'Attique auraient-ils pu exister dans cette contrée, si elle eût autrefois été resserrée comme aujourd'hui? Peut-on croire qu'alors la mer commençât à deux heures de distance du lieu où se voit le gisement de Pikermi? Il me paraît plus naturel de penser que la Grèce était reliée à l'Asie, et que là, où s'étend l'Archipel, il y avait un vaste continent; les nombreuses îles de cette mer ne sont que des lambeaux du continent gréco-asiatique. C'est là seulement qu'ont pu vivre tous ces animaux dont on retrouve les débris et notamment ces grandes troupes d'Antilopes dont je viens de mettre les ossements sous les yeux de la Société.

Explication des planches.

PLANCHE VII.

- Fig. 4.** Crâne du *Palæotragus Roucnii*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur.
Fig. 2. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent. — Demi-grandeur.
Fig. 3. Un des côtés de la mâchoire du même crâne. — Grandeur naturelle.

PLANCHE VIII.

- Fig. 4.** Crâne du *Tragocerus Amaltheus*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur.
Fig. 2. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent. — Demi-grandeur.
Fig. 3. Un des côtés de la mâchoire du même crâne. — Grandeur naturelle.
Fig. 4. Crâne du *Tragocerus Valenciennesi*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur. (Variété à cornes très comprimées.)

- Fig. 5. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent.
Fig. 6. Crâne de la *Gazella brevicornis*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur.
Fig. 7. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent. — Demi-grandeur.
Fig. 8. Un des côtés de la mâchoire du même crâne. — Grandeur naturelle.

PLANCHE IX.

- Fig. 4. Crâne de *Palæoryx speciosus*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur.
Fig. 2. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent. — Demi-grandeur.
Fig. 3. Un des côtés de la mâchoire du même crâne. — Grandeur naturelle.
Fig. 4. Crâne de *Palæoryx parvidens*, Gaud., vu de profil. — Demi-grandeur.
Fig. 5. Coupe d'un axe osseux de corne du crâne précédent. — Demi-grandeur.
Fig. 6. Un des côtés de la mâchoire du même crâne. — Grandeur naturelle.

M. J. Delanoüe dépose sur le bureau des silex taillés, des boules percées et des coquilles lacustres, qu'il rapporte du diluvium de Saint-Acheul. Il les offre aux membres qui pourront les désirer.

M. Lartet fait remarquer qu'une des haches est couverte d'incrustations calcaires.

M. Delanoüe dit qu'il a trouvé cette hache dans le banc de gravier et de sable calcaire à Limnées, c'est-à-dire au-dessus du diluvium gris, où se trouvent ordinairement les vestiges de l'industrie humaine.

Séance du 4 mars 1864.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. F. Cailliaud, *Mémoire sur les Mollusques perforants* (extr. des *Mém. de la Société hollandaise des sciences à Harlem*), in-4°, 58 p., 2 pl. Harlem, 1856.

De la part de MM. Degousée et Ch. Laurent, *Guide du sondeur*, 2 vol. in-8 et 1 atlas, 2^e édit. Paris, 1861, chez Garnier frères.

De la part de M. Eugène Deslonchamps, *Sur la fonction des spicules calcaires renfermés dans le manteau de certains Brachiopodes* (extr. des *Procès-verbaux des séances de la Société philomatique de Paris*, séance du 22 décembre 1860), in-8, 4 p.

De la part de MM. Albert Gaudry et Amédée Damour, *Essai d'une carte géologique de l'île de Chypre, dressée d'après la carte géographique de M. de Mas-Latrie*, 1 feuille grand aigle, 1860, imprimerie impériale.

De la part de M. de La Roquette :

1^o *Notice sur la vie et les travaux de M. Pierre Daussy* (extr. du *Bulletin de la Société de géographie*, novembre et décembre 1860), in-8, 27 p., 1 portrait.

2^o *Notice sur la vie et les ouvrages de M. le baron Alex. de Humboldt* (lue à l'assemblée générale du 10 décembre 1859 de la Société de géographie), in-4, 88 p., 2 portraits, 1 fac-simile d'autographe.

De la part de M. A. Leymerie, *Éléments de minéralogie et de géologie*, 1 vol. in-18, 685 p., 1860. Paris, chez Victor Masson; Toulouse, chez Privat.

De la part de M. le professeur Omboni :

1^o *Gita geologica nei dintorni del Lago d'Iseo fatta nei giorni 4 et 5 settembre 1860, dai signori Mortillet, Cornalia, Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.*

Stoppani, *Villa Antonio e Omboni* (extr. des *Atti della Società italiana di scienze naturali*, vol., XI. Milan, février 1861), in-8, 10 p.

2° *Il congresso dei naturalisti Svizzeri in Lugano nel settembre 1860* (extr. des *Atti della Società italiana*, etc., vol. XI. Milan, février 1861), in-8.

De la part de M. le professeur Ed. Suess, *Über die Spuren eigenthümlicher Eruptionerscheinungen am Dachsteingebirge*, in-8, 17 p. Vienne, 1860.

De la part de M. l'abbé Cochet, *Hachettes diluviennes du bassin de la Somme* (extr. des *Mémoires de la Société imp. d'émulation d'Abbeville*, années 1858-1851,) p. 607, in-8, 17 p.

De la part de M. le rév. Samuel Haughton :

1° *On Cyclostigma*, in-8, 14 p., 4 pl. Dublin, 27 mai 1859.

2° *On the fossils brought from the arctic regions in 1859, by captain sir F.-L. M'Clintock*, in-8, 6 p., 4 pl. Dublin, juillet 1860.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n° 7 et 8.

Bulletin de la Société de géographie, 5^e série, t. I, n° 1, janvier 1861.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, 2^e série, t. XVI, n° 2, novembre 1860.

L'Institut, n° 1416 et 1417, 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 1, janvier 1861.

Mémoire de la Société d'agriculture, etc., du département de la Marne, année 1860.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, janvier 1861.

Annuaire de l'Institut des provinces, etc. 2^e série, 3 vol. 1861.

The Athenæum, n° 1739 et 1740, 1861.

Transactions of the royal Society of Edinburgh, vol. XXII, part. 11, 1859-1860.

Appendix to the Makerstoun magnetical and meteorological observations reduced and edited, by Balfour Stewart. Edinburgh, 1860.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, session 1859-1860.

Journal of the geological Society of Dublin, vol. VIII, part. 3, 1860.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1860, 6^e et 7^e cahiers.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines des Preussischen Rheinlandes und Westphalens, 1860, 1^{er} et 2^e cahiers.

The Canadian journal of industry, science and art, n^o 31, janvier 1861.

M. le Président annonce que dans sa dernière séance le Conseil a émis le vœu que la Société se défit de ses collections d'histoire naturelle. La détermination du Conseil a été basée sur la difficulté d'installer ces collections d'une manière profitable à l'étude dans le nouveau logement où la Société se transporte.

Une discussion s'engage entre MM. Grellois, Deshayes, de Roys et Levallois. La majorité des membres se rallie à l'opinion de M. Levallois, et donne au Conseil l'autorisation de se défaire des collections d'histoire naturelle, dans le cas où il le jugerait à propos.

M. E. Collomb, trésorier, dépose sur le bureau les comptes de 1860. L'examen de ces comptes est renvoyé à la Commission de comptabilité.

M. E. Collomb présente ensuite le projet de budget pour 1861, adopté par le Conseil dans sa séance du 26 février dernier.

Projet de Budget pour 1861.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1860.	RECETTES effectuées en 1860.	RECETTES prévues pour 1861.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions . .	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	500 »	500 »
	2	de l'année courante. . . .	7,500 »	6,940 »	7,000 »
	3	Cotisations des années précédentes. . .	5,000 »	2,780 »	5,000 »
	4	anticipées. . .	240 »	480 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées. . .	1,500 »	1,500 »	1,500 »
§ 2. Produits des publications .	6	Bulletin. . . .	1,000 »	1,599 »	1,100 »
	7	Mémoires. . . .	1,000 »	477 40	500 »
	8	Cartes coloriées.	10 »	» »	10 »
	9	Vente de . . . Histoire des progrès de la géologie. . . .	2,000 »	1,867 »	1,200 »
§ 3. Capitaux placés. . . .	10	Arrérages de rentes 3 % . . .	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	11	Arrérages d'obligations. . . .	465 »	510 »	510 »
	12	Allocation du Ministre de l'Instruction publique, pour l'Histoire des progrès de la géologie et les Mémoires. .	1,000 »	1,000 »	1,000 »
§ 4. Recettes diverses. . . .	13	Souscription du Ministre d'État à 50 exemplaires des Mémoires.	600 »	6 0 »	600 »
	14	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	150 »	510 »	200 »
	15	Recettes imprévues.	10 »	» »	77 25
	16	Loyer de la Société Météorologique.	800 »	700 »	400 »
5. Solde du compte de 1860. . . .		Totaux. . . .	21,643 »	21,313 40	20,067 25
		Reliquat en caisse au 31 décembre 1860			232 75
		Total de la recette prévue pour 1860.			20,300 »

*Projet de Budget pour 1861.***DÉPENSE.**

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	N ^o des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1860.	DÉPENSES effectuées en 1860.	DÉPENSES prévues pour 1861.	
§ 1. personnel.	1	Agent, { son traitement.	1,800 »	1,800 »	1,800 »	
	2		travaux extraordi-	300 »	300 »	
	3		naires.	200 »	200 »	
	4		gratification.	200 »	200 »	
	5	Garçon de { indemnités de loge-	200 »	200 »	200 »	
	6		ment.	800 »	800 »	
	7		ses gages.	800 40	800 »	
§ 2. Frais de lo- gement.	8	Loyer, contributions, assu- rances	1,580 »	1,565 35	1,580 »	
	9		Chauffage et éclairage	550 »	615 95	575 »
	10		Dépenses diverses.	300 »	339 60	300 »
§ 3. Frais de bu- reau.	11	Port de lettres.	200 »	252 50	250 »	
	12	Impressions d'avis et circu- laire.	150 »	170 »	150 »	
	13	Change et retour de mandats.	20 »	15 95	20 »	
§ 4. Magasin.	14	Mobilier (appropriation du nouveau local et frais de déménagement).	100 »	95 85	1,805 »	
	15	Bibliothèque. { Reliure.	400 »	410 40	400 »	
	16		que. . . { port.	10 »	» »	» »
	17	Collections.	10 »	» »	» »	
§ 5. Publications	18	Bulletin, { impression, pa- pier et planches.	7,000 »	6,789 70	7,000 »	
	19		port.	900 »	538 21	800 »
	20	Histoire des progrès de la géologie.	3,000 »	3,394 70	» »	
	21	Mémoires, { impression, pa- pier et planches.	2,560 »	2,229 90	2,500 »	
§ 6. Emploi de capitaux.	22	Dépenses supplé- mentaires	» »	» »	1,000 »	
	23		Placement des cotisations sui- vies.	1,500 »	1,470 85	» »
	24	Dépenses imprévues.	20 »	» »	20 »	
Totaux.			21,660 »	21,287 36	19,400 »	

BALANCE.

La recette étant évaluée à 20,300 fr. » c.

La dépense à 49,900 »

Il y aura excédant de recette de 400 fr. » c.

Ce projet de budget est adopté.

*Projet de Budget pour 1861.***RECETTE.**

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	No des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1860.	RECETTES effectuées en 1860.	RECETTES prévues pour 1861.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions . . .	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	500 »	500 »
	2	de l'année courante.	7,500 »	6,940 »	7,000 »
	3	Cotisations des années précédentes. . . .	5,000 »	2,760 »	3,000 »
	4	anticipées. . . .	240 »	480 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées. .	1,500 »	1,500 »	1,800 »
§ 2. Produits des publications .	6	Bulletin.	1,000 »	1,599 »	1,100 »
	7	Mémoires.	1,000 »	477 40	500 »
	8	Cartes coloriées.	10 »	» »	10 »
	9	Vente de			
		Histoire des progrès de la géologie.	2,000 »	1,867 »	1,900 »
§ 3. Capitaux placés.	10	Arrérages de rentes 3 %	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	11	Arrérages d'obligations. . . .	465 »	510 »	510 »
	12	Allocation du Ministre de l'Instruction publique, pour l'Histoire des progrès de la géologie et les Mémoires. .	1,000 »	1,000 »	1,000 »
§ 4. Recettes diverses.	13	Souscription du Ministre d'État à 50 exemplaires des Mémoires.	600 »	6 0 »	600 »
	14	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	150 »	510 »	900 »
	15	Recettes imprévues.	10 »	» »	77 22
	16	Loyer de la Société Météorologique.	800 »	700 »	400 »
Totaux.			21,645 »	21,313 40	20,067 22
5. Solde du compte de 1860. . . .		Reliquat en caisse au 31 décembre 1860.			233 78
Total de la recette prévue pour 1860. . .					20,300 »

*Projet de Budget pour 1861.***DÉPENSE.**

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	N ^o des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1860.	DÉPENSES effectuées en 1860.	DÉPENSES prévues pour 1861.
§ 1. Personnel.	1	son traitement.	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	travaux extraordi- naires.	300 »	300 »	300 »
	3	Agent, gratification.	200 »	200 »	200 »
	4	indemnités de loge- ment.	200 »	200 »	200 »
	5	ses gages.	800 »	800 40	800 »
	6	Garçon de bureau, gratification ordi- naire.	100 »	100 »	100 »
	7	gratification ex- traordinaire.	» »	» »	100 »
§ 2. Frais de lo- gement.	8	Loyer, contributions, assu- rances.	1,560 »	1,565 35	1,580 »
	9	Chauffage et éclairage.	550 »	613 95	575 »
§ 3. Frais de bu- reau.	10	Dépenses diverses.	300 »	339 60	300 »
	11	Ports de lettres.	200 »	252 50	250 »
	12	Impressions d'avis et circu- laire.	150 »	170 »	150 »
§ 4. Magasin.	13	Change et retour de mandats.	20 »	15 95	20 »
	14	Mobilier (appropriation du nouveau local et frais de déménagement).	100 »	95 85	1,805 »
	15	Bibliothèque. Reliure.	400 »	410 40	400 »
	16	Collection.	10 »	» »	» »
	17	Bulletin, impression, pa- pier et planches.	7,000 »	6,789 70	7,000 »
§ 5. Publications	18	port.	900 »	538 21	800 »
	19	Histoire des progrès de la géologie.	3,000 »	3,394 70	» »
	20	impression, pa- pier et planches.	2,560 »	2,229 90	2,500 »
	21	Dépenses supplé- mentaires.	» »	» »	1,000 »
§ 6. Emploi de capitaux.	22	Placement des cotisations uni- versitaires.	1,500 »	1,470 85	» »
	23	Dépenses imprévues.	20 »	» »	20 »
Totaux.			31,660 »	31,287 36	19,400 »

BALANCE.

La recette étant évaluée à 20,300 fr. » c.

La dépense à 19,900 »

Il y aura excédant de recette de 400 fr. » c.

Ce projet de budget est adopté.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente la note suivante destinée à faire suite à la dernière communication de M. Sæmann (séance du 4 février 1861, page 322).

Tableau indiquant la quantité d'eau de carrière contenue dans les pierres de construction des environs de Verdun, extrait d'un mémoire de M. Goureau (Mémoires de la Soc. philomatique de Verdun, t. II, 1843), et augmenté de deux colonnes, donnant l'eau par centièmes de son poids et de son volume.

NOMS DES COMMUNES ET CARRIÈRES.	DENSITÉ DE LA PIERRE		PROPORTION D'EAU EN CENTIÈMES	
	sèche.	humide	du poids.	du volume
N ^{os} 4. Lumachelle de l'Argonne.	2,804	2,829	0,89	4,85
2. Chatillon, Gausse.	2,407	2,470	2,62	6,34
3. Chatillon, Châtelet.	2,208	2,298	4,08	9,64
4. Chatillon, Boudaille.	2,193	2,363	7,75	17,05
5, 6. Chatillon, Errard et Schiltz.	2,416	2,248	6,24	13,20
7. Moulainville.	2,447	2,279	7,65	16,44
8. Ancemont.	2,086	2,209	5,89	12,45
9. Verdun.	2,451	2,541	3,67	8,99
10. Dieue.	2,376	2,440	2,69	6,04
11. Troyon.	2,407	2,498	3,78	9,44
12. Ambly.	2,351	2,423	3,62	8,44
13. Falouse, grossière.	2,589	2,623	4,34	3,39
14. Falouse, fine.	2,370	2,458	3,74	8,79
15. Haudainville.	2,378	2,462	3,53	8,40
16. Saint-Martin.	2,347	2,495	6,26	14,71
17. Bouquemont.	2,476	2,639	10,72	26,58
18. Paul Croix.	1,974	2,170	5,02	9,89
19. Savonnières.	2,015	2,125	5,46	10,97

Le n^o 4 est une lumachelle de l'étage kimméridien à Gryphées virgules, un vrai marbre.
 Les n^{os} 2 à 8, 10 à 15 et 19 sont des calcaires fossilifères d'une couche inférieure au coral-rag de Verdun.
 Le n^o 9 est le coral-rag de M. Buvignier.
 Les n^{os} 16, 17, 18 sont des pierres gélisses supérieures au précédent.

M. Deshayes communique la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Ed. Suess (sur la géologie de Vienne.)

Vienne, 4^{er} mars 1864.

Permettez-moi, monsieur, d'appeler votre attention sur le paragraphe suivant de mon mémoire sur les terrains tertiaires de Vienne : « Une comparaison détaillée, continuée pendant plusieurs années, ne me permet plus de douter que presque toutes les couches marines, telles que le sable de Neudorf, le Leithakalk de Steina-brunn, l'argile de Baden et de Vöslau, sont des dépôts *contemporains de la même mer*, et que les différences entre ces dépôts sont de même nature que celles que l'on trouve dans les diverses profondeurs de la Méditerranée, par exemple. Le niveau, la faune, le sédiment de toutes ces couches sont différents, et néanmoins, quoiqu'elles se trouvent souvent en superposition régulière, je ne doute pas qu'elles soient contemporaines. »

Les arguments principaux sur lesquels je fonde mon opinion sont les suivants : 1° Les couches supérieures consistent en lits de cailloux et de conglomérats ; viennent ensuite des bancs à Nullipores, puis du sable, et au-dessous de l'argile ; le grain du sédiment devient donc plus fin vers la profondeur. 2° Les conglomérats, les bancs à Nullipores et les sables ne se trouvent qu'adossés aux côtes, tandis que l'argile des profondeurs s'avance vers le milieu du bassin ; si, par exemple, les sables étaient aussi des dépôts d'un âge différent des argiles, ils s'avanceraient avec elles vers le milieu du bassin. 3° La faune de ces couches montre d'une manière frappante la même distribution des genres, etc., qui a été trouvée dans les recherches bathymétriques dans les mers actuelles par MM. M'Andrew, G. Austin, Forbes et autres. 4° Il y a des intercalations nombreuses et des passages entre les diverses couches, un mélange des faunes et du sédiment dans plusieurs localités. 5° Il y a des pentes de côte très abruptes et à leur pied des localités fossilifères qui contiennent à la fois les espèces de toutes les zones, tant supérieures qu'inférieures ; ces localités appartiennent toujours à l'argile de Baden, c'est-à-dire aux profondeurs. 6° Les couches supérieures contiennent les formes qui annoncent un climat plus chaud. Ces espèces, comme les grands *Cyprea*, *Tritonium*, *Dolium*, etc., figurées par M. Hörnes ne se trouvent pas dans l'argile des profondeurs, ou y sont bien plus petites. En bas, c'est plutôt la région des Pleurotomes et des Ptéropodes. Vous concevez facilement que ce fait s'explique par la température

plus froide des eaux que l'on trouve toujours dans les profondeurs des mers, et vous savez que le dernier mémoire de M. M'Andrew nous a appris que la Méditerranée montre parfaitement le même phénomène. Cet argument est tout à fait décisif, parce que, si les divers étages n'étaient pas contemporains, on devrait supposer que la mer est devenue de plus en plus chaude (car les zones supérieures contiennent les formes des eaux chaudes), ce qui ne s'accorde pas du tout avec nos notions sur le climat tertiaire. Vous voyez donc, monsieur, qu'en exécutant un grand nombre de nivellements barométriques sur nos côtes, je pourrai vous offrir un tableau sur la distribution bathymétrique des animaux dans notre mer tertiaire.

J'ai attiré votre attention sur ce fait curieux, parce que je crois que des faits analogues seront rencontrés dans diverses parties de la France, et parce qu'il sera nécessaire de les étudier aussi parfaitement que possible avant d'établir des comparaisons entre les divers bassins marins. Il va sans dire que la proportion d'espèces vivantes est aussi très différente dans ces zones diverses.

M. de Verneuil rappelle qu'il y a déjà longtemps M. Constant Prévost a exprimé l'opinion que, si on entreprenait une étude attentive des couches formées dans les bassins des mers anciennes, on y retrouverait les indices d'une distribution de sédiments analogue à celle des bassins des mers actuelles.

M. Deshayes répond que dans le bassin de Paris on a déjà fait quelques recherches conformément aux vues de M. Constant Prévost; ces recherches n'ont encore amené aucun résultat.

M. Albert Gaudry présente la note suivante :

Sur la longévité inégale des animaux supérieurs et des animaux inférieurs dans les dernières périodes géologiques; par M. Albert Gaudry.

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de la Société la carte géologique de l'île de Chypre, que j'ai dressée en 1853, avec l'aide de M. Amédée Damour, le fils de notre savant confrère. Cette carte a été exécutée à l'imprimerie impériale, d'après les ordres de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. M. le ministre m'a autorisé à joindre cette carte à un travail sur la géologie de Chypre, dont le Conseil a décidé l'in-



sertion dans les Mémoires de la Société. M. d'Archiac a bien voulu, en 1859, faire à l'Académie un rapport sur mes recherches en Chypre : ce rapport me dispense de toute analyse.

Je demande seulement à la Société la permission de lui signaler, à l'occasion de la dernière communication de M. Deshayes, quelques nouveaux exemples d'espèces passant d'un terrain à un autre. M. Deshayes a montré l'enchaînement des espèces des divers étages dans le bassin tertiaire de Paris. Après avoir visité plusieurs des rivages du bassin de la Méditerranée, et avoir examiné les ouvrages récents dont ce bassin a été l'objet, il me semble que l'enchaînement de ses faunes n'est pas moins remarquable.

En réunissant les indications des divers gisements dans lesquels ont déjà été cités les fossiles que j'ai recueillis en Chypre, j'ai vu que sur 136 espèces enfouies dans les terrains pliocènes et quaternaires de cette île, 45 ont été indiquées comme se retrouvant depuis la période miocène jusqu'à la période actuelle. Parmi les 97 espèces propres aux terrains quaternaires, j'en compte 84 qui sont déjà connues dans les mers actuelles, et cependant 72 de ces mêmes espèces ont été indiquées dans les terrains pliocènes.

Chaque fois que l'on signale dans le bassin de la Méditerranée quelque nouveau gisement miocène, pliocène ou quaternaire, on ajoute plusieurs exemples de passage à ceux qui ont déjà été indiqués. Voici les noms de quelques espèces trouvées en Chypre dans le terrain quaternaire, et qui n'ont point encore, à ma connaissance, été citées dans ce terrain :

Rissoa buccinoides, Desh., connu dans les mers actuelles.

Natica Valenciennesii, Payr., connu dans le terrain pliocène et les mers actuelles.

Natica maculata, Desh., connu dans le terrain miocène et les mers actuelles.

Cypræa elongata ? Brocc., connu dans les terrains miocène et pliocène.

Mitra cornicula, Desh., connu dans le terrain pliocène ? et les mers actuelles.

Murex cristatus, Brocc., connu dans les terrains miocène, pliocène et les mers actuelles.

Triton reticulatum, Blainv., connu dans le terrain éocène et les mers actuelles.

Columbella semi-caudata, Bonelli, connu dans les terrains miocène et pliocène.

Cerithium spina ? Partsch, connu dans le terrain miocène.

Buccinum d'Orbigny, Payr., connu dans le terrain pliocène et les mers actuelles.

- Fissurella costaria*, Desh., connu dans les terrains éocène, miocène et les mers actuelles.
Dentalium fossile, Gmel., connu dans les terrains miocène et pliocène.
Macra lactea, Poli, connu dans les mers actuelles.
Venus lævis, Ag., connu dans les terrains miocène ?, pliocène et les mers actuelles.
Lacina transversa, Bronn, connu dans les terrains miocène et pliocène ?.
Cardium subangulatum, Scacchi, connu dans les mers actuelles.
Arca clathrata, DeFr., connu dans le terrain miocène et les mers actuelles.
Echinus brevispinosus, Risso, connu dans les mers actuelles.

Voici les noms de quelques espèces trouvées à Chypre, dans le terrain pliocène, et qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été citées dans ce terrain :

- Nerita Proteus*, Bon., connu dans le terrain miocène.
Phasianella pullus, Lam., connu dans les terrains éocène, miocène, quaternaire et les mers actuelles.
Fusus intermedius, Mich., connu dans les terrains miocène et quaternaire.
Astarte fusca, Desh., connu dans le terrain quaternaire et les mers actuelles.
Ostræa edulina, Lamk., connu dans le terrain quaternaire.
Megathyris detruncata, d'Orb., connu dans les terrains miocène, quaternaire et les mers actuelles.
Conoclypus anachoreta, Ag., connu dans le terrain éocène.
Spatangus corsicus ?, Desor, connu dans le terrain miocène.
Echinocyamus Studeri, Ag. et Desor, connu dans le terrain miocène.
Echinolampas hemisphæricus, Ag., connu dans le terrain miocène.

J'ai recueilli de très beaux échantillons de la dernière espèce que je viens de citer en un lieu de Chypre nommé Mavrospilios. On sait que l'*Echinolampas hemisphæricus* se trouve en France dans le terrain miocène de Dax et de Saint-Paul-Trois-Châteaux; l'*Echinocyamus Studeri* se rencontre dans le terrain miocène de la colline de Turin, et pourtant j'ai vu ces deux espèces d'échinodermes associées dans une même couche avec les *Pecten Jacobæus*, Lamk., *unicolor*, Lamk., *varius*, Penn., *squamulosus*, Risso, quatre espèces de mollusques qui vivent encore aujourd'hui dans la Méditerranée.

J'ajouterai qu'en Grèce, à Munychie, je viens d'observer le

même fait qu'en Chypre. J'ai trouvé associées dans une même couche, avec deux espèces aujourd'hui bien communes dans nos mers, l'*Ostræa edulis*, Linn., et le *Spondylus gæderopus*, Linn., deux oursins jusqu'à présent cités comme spéciaux au terrain miocène : le *Cidaris melitensis*, Wright, et une variété du *Psammechinus mirabilis*, Desor.

M. Cotteau a nommé lui-même mes échinodermes ; quant aux mollusques, je les ai comparés, aidé de M. Hupé, avec les types du Muséum, et M. Deshayes a bien voulu examiner presque toutes mes espèces ; j'ose donc espérer que les faits que je viens de soumettre à la Société reposent sur des déterminations exactes.

Sans doute si notre grand maître en conchyliologie, M. Deshayes, pouvait passer en revue les fossiles du bassin méditerranéen comme il a passé en revue ceux du bassin de Paris, l'enchaînement des faunes déjà prouvé partiellement par plusieurs explorateurs des rivages de la Méditerranée deviendrait un fait incontestable pour tous, et cet enchaînement est encore plus frappant que dans le bassin de Paris, car il n'a pas lieu entre les faunes d'une même période, la période éocène (1), mais entre les faunes de périodes regardées comme distinctes, savoir : la période miocène, la période pliocène, la période actuelle. Les travaux que MM. Hörnes et Suess poursuivent dans le bassin de Vienne, les recherches entreprises sur le bassin de la Méditerranée par divers naturalistes, et surtout par Philippi, prouvent que dès le milieu de la période tertiaire un grand nombre des mollusques et des rayonnés marins qui vivent de nos jours était créé.

Comment se fait-il qu'aucun des mammifères terrestres aujourd'hui vivants n'ait encore été bien constaté dans le terrain miocène, et que même leur présence dans le terrain pliocène soit encore un fait isolé et considéré comme douteux par quelques savants ? Parmi tous les mammifères dont je viens de recueillir les débris dans mon dernier voyage en Grèce, j'ai vainement cherché une espèce semblable à celles qui habitent aujourd'hui la terre. Je n'ai même trouvé aucun débris des êtres qui ont caractérisé la période dite période quaternaire ou diluvienne. Il semblerait que la longévité des animaux supérieurs ait été moindre que celles des animaux mollusques et rayonnés. J'ose appeler sur cette importante question l'attention des géologues.

(1) Je ne parle ici que des passages signalés par M. Deshayes entre les étages du bassin de Paris que tous les géologues s'accordent à considérer comme éocènes.

M. Deshayes rappelle qu'il a, dans des travaux déjà anciens, émis l'opinion que les êtres étaient doués d'une longévité inégale, que la vie des uns semblait avoir été bornée à une seule période géologique, tandis que d'autres avaient traversé plusieurs périodes.

M. Barrande présente les observations suivantes :

Dans l'intéressante communication que nous venons d'entendre, notre savant confrère, M. Gaudry, est arrivé à cette conclusion très digne d'attention, savoir : *que la longévité géologique des mammifères est beaucoup moins grande que celle des mollusques.*

Suivant les vues de certains géologues, cette conclusion semblerait pouvoir être formulée d'une manière plus générale, en disant que la longévité ou la durée géologique des espèces animales est en raison inverse du degré de leur organisation. Cette manière de voir, qu'on ne peut pas cependant considérer comme l'expression exacte et définitive de la vérité, paraîtrait confirmée par quelques observations faites par MM. Rupert Jones et W. Kitchen Parker sur les Foraminifères.

Dans un travail très récent sur les Foraminifères fossiles de Chellaston, près Derby, en Angleterre, ces deux savants considèrent les argiles qui renferment ces restes organiques comme appartenant probablement à la partie supérieure du trias. Or, en comparant les espèces trouvées dans cette localité avec les Foraminifères appartenant aux divers horizons du lias, du Jura, de la craie, des terrains tertiaires et de l'époque actuelle, ils reconnaissent non-seulement de grandes analogies, mais même des identités spécifiques, dont les différences ne s'étendraient pas au delà de celles qu'on attribue ordinairement aux variétés d'une même espèce. Ainsi, dans un tableau synoptique sur lequel sont énumérées 29 espèces de Chellaston, nous voyons que les mêmes formes se retrouvent dans les terrains postérieurs au trias, savoir :

Dans le lias.	24
— le Jura.	28
— la craie	27
— les terrains tertiaires.	26
Faune actuelle.	28

Le mémoire auquel nous faisons allusion a été publié dans le *Quarterly journal* du mois de novembre 1860, p. 452.

Dans un mémoire précédent, publié dans le même journal en

août 1860, sous le titre de : *On the Rhizopodal Fauna of the Mediterranean, compared with that of the Italian and some other tertiary deposits*, les deux mêmes savants formulent une semblable conclusion de la manière la plus positive et la plus générale, dans les termes suivants :

« En arrangeant nos tables synoptiques des Rhizopodes de la Méditerranée, soit récents, soit fossiles, et en comparant entre elles leurs nombreuses espèces et variétés, nous ne nous sommes point restreints à nos propres collections de cette région; mais nous avons nécessairement établi des comparaisons avec des formes provenant de presque toutes les parties du globe, des mers tropicales et arctiques, des zones tempérées des deux hémisphères et de toutes les profondeurs de la mer. De même, sous le rapport géologique, nous avons passé en revue les Foraminifères sous les aspects variés qu'ils présentent dans les anciennes faunes tertiaires, crétacées, oolitiques, liasiques, triasiques, permienues et carbonifères. Nous avons trouvé, à notre grand étonnement, que presque aucune des espèces de Foraminifères qu'on rencontre dans les roches secondaires ne s'est éteinte. En réalité, toutes celles que nous avons observées jusqu'ici dans ces roches ont leurs représentants dans les dépôts récents de la Méditerranée. Ce fait est établi encore plus clairement par rapport aux espèces de la craie de Maestricht et des terrains tertiaires. »

Il serait impossible d'exprimer plus nettement la conclusion tendant à établir en faveur de l'une des classes inférieures le privilège d'une longévité géologique extraordinaire.

Maintenant il resterait à examiner jusqu'à quel point les limites presque indéfinies d'une semblable conclusion pourraient être rapprochées et restreintes par une considération très importante, savoir celle de l'étendue plus ou moins arbitraire accordée aux modifications de forme d'une même espèce.

J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer à la Société combien sont divergentes les opinions des zoologues et des paléontologues sur cette question. Il serait inutile d'insister sur ce point; mais je dois faire remarquer que la latitude donnée à l'espèce est encore plus grande pour les Foraminifères que pour les animaux appartenant à des classes plus élevées. Je me plais à invoquer à ce sujet le témoignage des deux mêmes savants que je viens de citer. Voici un passage que je trouve dans leur travail immédiatement avant celui que je viens de traduire :

« Notre propre expérience des limites très étendues entre

» lesquelles tous les groupes spécifiques des Foraminifères multi-
 » plient leurs variations de formes, par suite de quelques condi-
 » tions particulières de croissance et d'ornementation, nous a con-
 » duits à adopter complètement l'opinion de ceux qui regardent
 » presque toutes les espèces de Foraminifères comme capables de
 » s'adapter, avec des modifications sans fin de forme et de struc-
 » ture, à des habitats très différents dans les eaux saumâtres ou
 » salées, dans les diverses zones d'une profondeur quelconque
 » dans la mer, et dans tous les climats, à partir des pôles jusqu'à
 » l'équateur. » (*Quarterly journal*, août 1860, p. 294.)

Il est clair qu'en donnant une pareille latitude à l'espèce considérée dans une classe aussi inférieure que les Foraminifères, les savants dont je viens d'indiquer les conclusions n'ont point formulé leur opinion relativement à la longévité géologique des espèces appartenant aux classes plus élevées de la série animale. Cependant je profite de cette occasion pour faire remarquer une coïncidence fortuite. Ces jours derniers, j'ai eu le plaisir de recevoir de la main de M. Rupert Jones une de ses récentes publications, intitulée : *Gems of private collections*, et qui a paru dans le *Journal Geologist*, n° 36, décembre 1860. Cet article est consacré à l'indication des *Unio* et *Paludina* fossiles recueillies dans les couches wealdiennes du midi de l'Angleterre par M. W. Harris de Charing.

Or, parmi les *Paludina* de cette formation, nous en remarquons une au sujet de laquelle M. Rupert Jones s'exprime ainsi :

« La *Paludina* du marbre de Sussex peut à peine être distinguée
 » de celle qui existe actuellement dans les rivières et les étangs,
 » savoir *P. vivipara*. Mais Sowerby fait remarquer qu'elle a une
 » coquille plus épaisse, et que son aspect rappelle un peu celui
 » des *Turbo*. Il l'a distinguée par le nom de *P. fluviorum*. »
 (*Min. Conch.*, pl. XXXI, fig. 1, vol. I, p. 77, et vol. VI, p. 192.)

Une distinction spécifique fondée sur de semblables différences peut être parfaitement justifiée aux yeux de certains savants; mais elle ne paraîtrait peut-être pas incontestable à ceux qui ont l'habitude de donner plus de latitude aux limites qui séparent les espèces. Dans tous les cas, nous devons être frappés de ce fait, qu'on pourrait être en danger de confondre spécifiquement un Gastéropode de l'époque wealdienne avec un Mollusque congénère vivant de nos jours.

M. Triger annonce que M. Beissel (d'Aix-la-Chapelle) lui a montré un grand ouvrage qu'il prépare sur les Foraminifères.

M. Beissel lui a affirmé que les Foraminifères varient avec chaque époque géologique aussi bien que les autres animaux, et qu'il pouvait avec le seul secours de ces petits êtres déterminer l'âge d'un terrain.

M. Albert Gaudry fait observer que, si les Foraminifères et les infusoires occupent les derniers degrés de l'échelle animale, les spongiaires ne sont guère plus avancés en organisation; puisque les spongiaires ont varié dans les diverses époques géologiques, il serait bien étrange que les infusoires et les Foraminifères n'eussent pas varié comme eux.

Séance du 18 mars 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE, vice-président.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, février 1861.

De la part de M. le Directeur du dépôt de la guerre, 24^e liv. de la *Carte de France au $\frac{1}{800000}$* , 6 feuilles.

De la part du Comité de publication des *Suites à la Paléontologie française* d'Alc. d'Orbigny, *Paléontologie française, terrain crétacé*, t. VII; *Échinides irréguliers*, t. II; par M. G. Cotteau, 1^{re} liv.

De la part de M. le professeur J. Fournet, *Aperçus sur la structure du Jura septentrional*, in-8, 74 p. Lyon, 1858.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n^{os} 9 et 10.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. VI, 1858. 1^{re} partie, *Tableau météor.*, f. 5-10.

L'Institut, n^{os} 1418 et 1419, 1861.

The Athenæum, n^{os} 1741 et 1742, 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. XI, n° 2, février 1861.

M. Albert Gaudry, secrétaire, lit la note suivante de M. Ébray :

J'ai l'honneur de répondre aux objections émises par M. Éd. Hébert, dans la séance du 5 novembre 1860, sur mes idées relatives aux couches ferrugineuses. Ce géologue s'appuie pour contredire ma théorie précisément sur des faits qui corroborent l'ensemble de mes conclusions.

La couche à oolithes ferrugineuses de Lurcy contenant le *Belemnites irregularis* et la *Pholadomya fidicula* termine paléontologiquement le lias supérieur; l'abondance des fossiles de tout âge annonce qu'il y a eu mort violente; la superposition immédiate du calcaire à Entroques démontre que cette couche forme la limite du lias supérieur et de l'oolithe inférieure.

Le deuxième fait cité par M. Éd. Hébert vient encore à l'appui de ma théorie. La couche à *Amm. spinatus*, comme cela est connu de tout le monde (Oppel, *Die Juraformation*) termine le lias moyen; j'ai signalé cette couche ferrugineuse dans la Nièvre où elle forme aussi la limite des étages liasien et toarcien. Il faut bien se garder de confondre, comme le fait M. Éd. Hébert, le fer du lias moyen avec celui du lias supérieur.

Les deux couches signalées par M. Éd. Hébert, jointes aux minerais oolithiques à *Amm. macrocephalus*, aux couches ferrugineuses à *Amm. cordatus*, etc., démontrent bien que les émissions ferrugineuses coïncident souvent avec les limites des étages; elles terminent ou commencent les faunes. .

M. Triger ne conçoit pas que M. Ébray persiste à considérer les minerais ferrugineux comme formant des zones qui séparent les étages. Dans les pays mêmes que M. Ébray connaît le mieux, à Thouars, les oolites ferrugineuses occupent le milieu de l'étage toarcien; on n'en voit de traces ni à la partie inférieure, ni à la partie supérieure de cet étage.

M. Benoit ajoute que, dans le Jura, les faunes de l'oolithe inférieure passent à celles du lias supérieur insensiblement et que les couches ferrugineuses ne peuvent servir à les séparer.

M. Danglure présente, au nom du Comité qui dirige la publication des *Suites à la paléontologie française* d'Alc. d'Orbigny, la première livraison de cet ouvrage.



M. le Président croit se faire l'interprète de la Société géologique en remerciant les naturalistes qui veulent bien se charger de continuer l'œuvre de l'éminent paléontologiste que la mort est venue trop tôt arrêter dans le cours de ses publications.

M. Melleville fait la communication suivante :

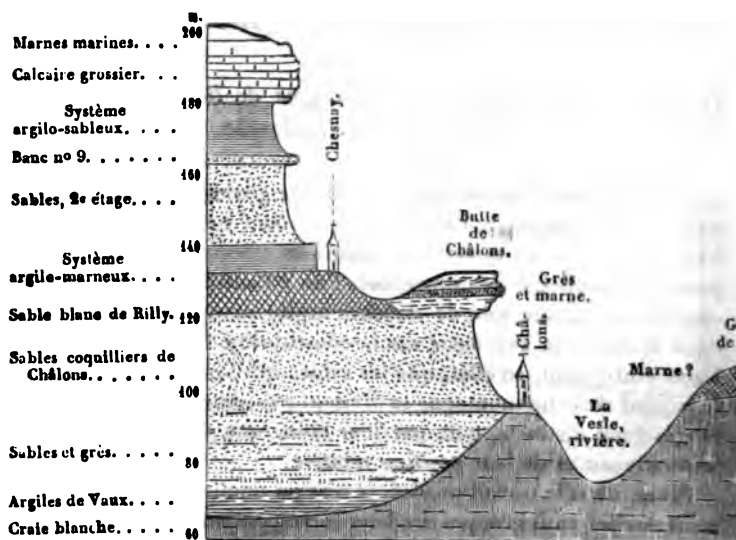
Description géologique de la montagne de Reims et des pays voisins ; par M. Melleville.

En présentant l'an dernier à la Société géologique une description de la montagne de Laon (1), j'ai annoncé que, dans le nord du bassin de Paris, les terrains inférieurs au calcaire grossier se composent de trois groupes superposés l'un à l'autre et formés, soit de couches sableuses, soit de couches argilo-marneuses. Les détails dans lesquels je suis entré sur la constitution de la montagne de Laon établissent, en effet, que les sables qui forment presque tout le massif de cette montagne se divisent très naturellement en trois étages bien distincts, tant par leur faune que par la constance de leur niveau et de leur position relative.

Mais, dans le travail précité, je n'ai pu donner des détails suffisants sur les trois groupes argileux correspondant à ces trois étages sableux, parce que ces groupes, ou du moins parce que les groupes moyen et inférieur, n'existent dans la montagne de Laon qu'à l'état rudimentaire. Il était donc indispensable, pour compléter mon travail et prouver mes assertions, de décrire une contrée où ces groupes argileux fussent bien développés. Or, non-seulement ils se présentent ainsi aux environs de Reims, mais ces contrées offrent encore à l'observation des facilités particulières qui devaient attirer mon attention et fixer mon choix. J'ai donc parcouru de nouveau, pendant ces trois années dernières, la montagne de Reims et les pays circonvoisins que j'avais déjà explorés il y a vingt ans, et c'est le résultat de mes observations que je vais avoir l'honneur de soumettre à la Société. Je raconterai simplement ce que j'ai vu, me contentant de signaler les points de ressemblance qui existent entre la constitution géologique de ces contrées et celle des environs de Laon.

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. XVII, p. 740.

Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

*Description géologique de la**Coupe transversale de la val*

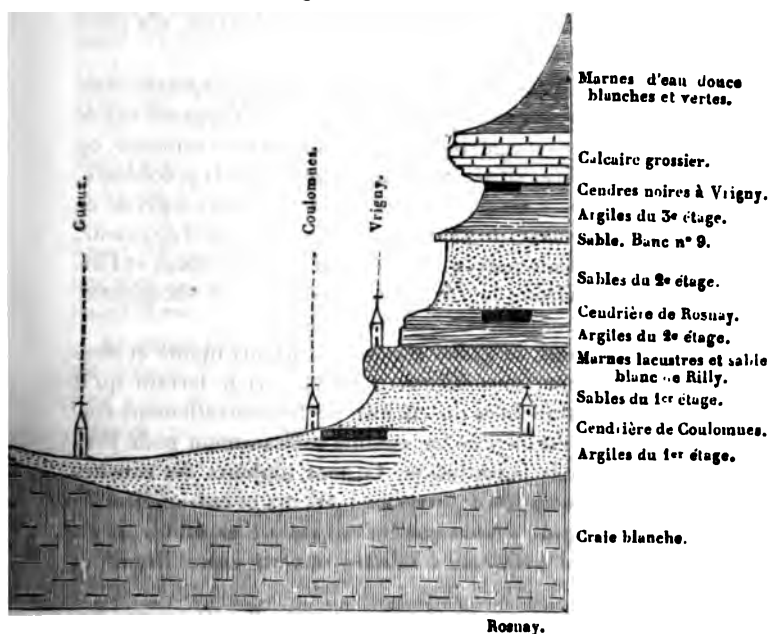
On donne le nom de *montagne de Reims* à la longue chaîne de collines tertiaires qui s'étend sans interruption des environs de Verzenay jusqu'à la petite ville de Fismes-sur-Vesle. Ce massif est surtout remarquable par la puissance considérable qu'y acquièrent les différentes couches inférieures au calcaire grossier, et en particulier par le développement exceptionnel des trois groupes argilo-marneux avec ou sans lignites, dont l'étude forme le but principal de ce mémoire.

J'étudierai également cet autre massif de collines tertiaires qui s'étend sur la rive droite de la Vesle entre Fismes et Villers-Franqueux, car, étant absolument constitué de la même manière que la montagne de Reims, du moins dans les parties qui nous occupent, sa description corroborera ou complètera par de nouveaux exemples les faits déjà signalés sur la rive gauche de la Vesle.

Toutefois, il est bien entendu que les couches inférieures au calcaire grossier formeront seules le sujet de la présente étude. Il

agne de Reims; par M. Melleville.

1 Vesle entre Chesnay et Vriigny.



ne sera donc question ici ni de la craie qui s'étend à la base de tous ces terrains, ni du calcaire grossier ou des autres formations qui les surmontent partout, bien que celles-ci puissent également donner lieu à des observations pleines d'intérêt. Mais mon seul but, en ce moment, étant de décrire les dépôts d'origine et de nature variées à l'ensemble desquels on a donné le nom de *sables inférieurs*, j'ai dû élaguer de mon travail tout ce qui est étranger à cette importante formation.

La petite ville de Fismes est située sur la rive gauche de la Vesle, près du confluent de cette rivière avec celle de l'Arde, et à l'extrémité septentrionale de la montagne de Reims.

Elle est bâtie sur une éminence de forme elliptique, élevée de quelques mètres seulement au-dessus du lit de la Vesle, et constituée par des couches argileuses semblables à celles qui s'étendent, dans le bas de cette vallée, autour de Bazoches, de Braine, de Ciry-Salsogne et autres lieux qui sont généralement connus sous

le nom d'*Argiles à lignites du Soissonnais*. Un banc épais de cendres noires que l'on exploitait, il y a peu d'années encore, en sortant de Fismes par la route de Reims, complétait ce rapprochement. J'y ai recueilli en abondance, il y a quinze ans, la *Cyrena cuneiformis*, l'*Ostrea bellovacina* et un *Mytilus* qui, je crois, n'a point encore été décrit.

En continuant à s'avancer sur la grande route, on traverse un petit vallon et l'on remonte presque aussitôt en s'approchant de Magneux. Ce village est également bâti sur une petite éminence, où une seconde cendrière, située au même niveau que la précédente, est encore en pleine activité. Ici le dépôt de lignites est divisé en trois bancs : le supérieur, de 25 centimètres seulement d'épaisseur, est très ondulé ; le banc moyen a 40 centimètres d'épaisseur et l'inférieur 1 mètre environ ; la *Cyrena cuneiformis* y est abondante ; on y trouve plus rarement l'*Ostrea bellovacina*.

A partir de ce point, le grand chemin de Reims monte et descend continuellement, sans découvrir nulle part le terrain qu'il parcourt. Mais les tranchées du chemin de fer nouvellement établi au pied de ces éminences les entame suffisamment pour permettre d'en étudier la constitution. Ce sont toujours des couches d'argiles grasses, nuancées de diverses couleurs et entremêlées de bancs minces de lignites noirs qui étaient encore exploités, il y a vingt ans, dans une troisième cendrière ouverte entre Breuil et Jonchery.

Cependant, à mesure que l'on s'approche de Breuil par le chemin de fer, la nature de ces éminences change, et, d'argileuses qu'elles sont jusque-là, elles deviennent sableuses dans toutes leurs parties ; mais ce changement ne s'opère pas d'une manière brusque et instantanée ; on voit d'abord des bancs de sable s'intercaler entre les bancs d'argiles, puis augmenter en nombre et en épaisseur jusqu'à réduire celles-ci à ne plus former que des lits minces, comme on le voit au-dessus de Breuil où elles sont encore associées à quelques filets de lignite, et enfin à les remplacer entièrement.

Les différentes tranchées du chemin de fer pratiquées au-dessous du village de Jonchery, qui est encore bâti sur une éminence semblable aux précédentes par sa forme et son élévation, permettent d'en étudier la constitution et fournissent une coupe précieuse qui mérite d'être examinée dans ses détails.

Le fond de la vallée est occupé par des argiles sableuses de couleur jaune, panachées de vert, qu'il faut se garder de confondre avec les précédentes ; elles reposent sur la craie, et s'étendent de-



puis Breuil jusqu'à Muizon et au delà, en formant sur la rive droite de la Vesle des prairies basses et marécageuses. J'ai pu les étudier avec soin autour du moulin du Cuissat où elles sont surmontées par des buttes sablonneuses du pied desquelles s'échappent de nombreuses sources, absolument comme dans le Laonnois, et dans les tranchées des fondations de la ferme nouvellement construite dans les marais en face de Muizon.

Ces argiles, que je crois pouvoir rapporter à celles de Vaux-sous-Laon (1), parce qu'elles en occupent la position et qu'elles en ont tous les caractères extérieurs, se retrouvent encore dans le fond du grand étang des Mortes-Eaux, situé entre Branscourt et Sapi-court, ce qui permet de supposer qu'elles s'étendent, en réalité, sur tout le fond de la vallée. au-dessous des sables qui en constituent la surface, comme on le verra tout à l'heure.

La partie supérieure de ces argiles, mise au jour par les travaux du chemin de fer, forme le sol de la gare de Jonchery, et y donne lieu à des éboulements fréquents, à cause des eaux qu'elles retiennent et qui les détrempent. Au-dessus s'étend un banc de grès gris jaunâtre, de 30 à 40 centimètres d'épaisseur, rappelant celui de Danisy, près la Fère, mais d'une texture plus serrée et plus dure, surtout au centre, où il prend une couleur bleuâtre. On y trouve quelques coquilles, mais plus souvent des moules de coquilles. J'y ai recueilli plusieurs individus de la *Gryphæa eversa* (Melleville), commune à Vaux-sous-Laon et à Villers-Franqueux, et d'assez nombreuses empreintes de coquilles, que je crois être des Cyrènes et des Cyprines. Les empreintes de ces dernières ont 8 centimètres sur 6.

Ce premier banc de grès est recouvert par deux ou trois bancs de sable jaunâtre, légèrement argileux, dans lesquels sont intercalés deux autres bancs de grès semblable au précédent et contenant également des empreintes de coquilles; le tout est surmonté par une masse puissante de sable blanc, sur lequel est bâti le village de Jonchery, sable dont l'identité avec celui de Châlons-sur-Vesle ne saurait être contestée, puisque, d'une part, il occupe le même niveau horizontal, et que de l'autre il renferme en abondance les mêmes fossiles. Ces fossiles sont trop bien connus pour que j'aie besoin de m'y arrêter ici.

La grande tranchée du chemin de fer ouverte près du moulin de Courmont, offre un second exemple de la série complète des

(1) Voyez *Description géologique de la montagne de Laon*, Bull., 2^e série, t. XVII, p. 714.

couches précédentes, et ne laisse aucune incertitude sur l'ordre de leur superposition.

Sur la craie blanche, qui constitue le fond de la vallée, comme je l'ai déjà dit, on trouve d'abord des argiles grises ou jaunâtres, semblables à celles de Vaux; puis un banc de grès gris, à noyau bleuâtre, qui manque dans cette localité; ensuite des argiles jaunes, panachées de vert, coulantes et pleines d'eau, comme à Vaux encore. Sur celles-ci reposent : 1° un banc de grès semblable au précédent, avec empreintes de coquilles; 2° un banc de sable argileux jaunâtre et coulant; 3° un troisième banc de grès; 4° un nouveau banc de sable jaunâtre; 5° un autre banc de grès; 6° un quatrième banc de sable jaunâtre; 7° enfin une masse épaisse de sable blanc, toute remplie dans le haut des fossiles de Châlons, et formant le sommet des éminences que parcourt la grande route de Reims, depuis Jonchery jusqu'au delà de Muizon.

En effet, des sablières ouvertes à Jonchery même, dans un bois traversé par la grande route, dans la cour d'une tuilerie située près de cette même route, ainsi qu'autour du hameau des Grandes-Vautes, montrent partout des sables blancs tout remplis de fossiles identiques avec ceux de Châlons, et prouvent que le sol de la vallée, sur la rive gauche de la Vesle, est partout constitué par ces mêmes sables.

En continuant à s'avancer sur la route de Reims, on arrive à une maison isolée près de laquelle une grande carrière est ouverte au-dessous des sables coquilliers précédents. On voit d'abord dans le bas un banc de grès tendre, de couleur gris verdâtre, exploité pour la bâtisse, et qui rappelle de nouveau celui des environs de Danisy. Par-dessus s'étendent plusieurs bancs bien stratifiés de sables verdâtres, gris ou jaunâtres, sans fossiles, puis des sables blancs, tout pétris de coquilles identiques avec celles de Châlons, dont la butte s'élève en face, de l'autre côté de la Vesle. Le tout est recouvert par une épaisse couche de transport, composée de gravier quartzeux.

Un peu plus loin, une seconde sablière est ouverte près d'une autre maison isolée, dite la Petite-Vaute, dans des couches évidemment identiques avec les précédentes, bien qu'elles présentent en ce point quelques différences avec elles. Le fond de la carrière montre une masse de sable gris jaunâtre, sans stratification apparente, dans laquelle nagent des blocs de grès tendre également exploité pour la bâtisse; le tout est recouvert par les sables blancs fossilifères de Châlons.

En s'avancant encore, on continue à marcher sur ces mêmes



sables coquilliers, puis on descend une petite côte où affleurent de nouveau les couches précédentes, et on en remonte une autre plus rapide et plus longue, constituée par un terrain tout différent. Ce coteau est en effet entièrement formé par la craie blanche. Il est facile de voir que, lors du dépôt des sables inférieurs, la craie formait en ce point une butte élevée, autour de laquelle se sont étendus ces mêmes sables, en comblant et nivelant toutes les parties basses de la vallée. Le sommet de cette butte est occupé par un dépôt puissant de fragments crayeux, formant une sorte de brèche marneuse, qui, au premier aspect, rappelle beaucoup les marnes lacustres de Rilly. Peut-être en sont-ils le prolongement, malgré la différence considérable de niveau entre les deux dépôts; le peu de temps que j'ai pu consacrer à leur étude ne m'a pas permis de résoudre cette question. Le sommet de cette butte est planté de bois et se nomme la *Garenne de Gueux*.

Au delà de ce point, et jusqu'aux environs de Tillois, on rencontre çà et là quelques monticules constitués par un sable jaune couleur de rouille, entremêlé de blocs de grès, sable qu'il est facile de reconnaître pour appartenir à la partie supérieure de mon premier étage des sables inférieurs (1). On voit ensuite reparaitre la craie, dont le niveau s'élève de plus en plus à mesure que l'on s'approche de Reims, et finit par dépasser l'altitude de 100 mètres à l'entrée du faubourg de Vesle. Je quitterai donc ici le fond de la vallée, qui n'est plus dès lors constitué que par cette même craie, pour étudier la constitution des collines qui la limitent de droite et de gauche, en commençant par la montagne de Reims.

J'ai déjà dit que la ville de Fismes est bâtie au pied et à l'extrémité septentrionale de cette chaîne de collines. Une vaste sablière, ouverte dans le flanc de la montagne, derrière le cimetière, permet d'en étudier la constitution en ce point. La base en est formée par un banc puissant de sable gris-blanc, micacé, sans fossiles, entremêlé dans le haut de lits très nombreux de sable ferrugineux, dont l'aspect rappelle de tous points les parties moyenne et supérieure de mon premier étage (2). Au-dessus, on voit plusieurs lits minces de sable violacé, entremêlé de filets de lignite terreux et de lits d'argile brune, absolument comme à Laon (3); puis un banc mince et interrompu d'un sable de couleur gris de perle, dont l'identité avec le sable blanc de Rilly ne me paraît

(1) Voyez ouvrage cité, p. 746.

(2) *Idem, ibidem.*

(3) *Idem, p. 646.*

pas contestable, bien que les marnes lacustres et les argiles qui les surmontent à Rilly manquent entièrement à Fismes. Ce fait d'ailleurs n'est pas exceptionnel, et j'aurai plus d'une fois l'occasion de le signaler.

En place de ces dernières couches, on trouve au-dessus de Fismes différents bancs de sable gris, jaunâtre ou verdâtre, qui appartiennent évidemment à mon second étage des sables inférieurs; mais je n'y ai pas vu le banc coquillier n° 9. Toutefois le sommet de la colline est tellement tourmenté en ce point, il est couvert d'une si grande quantité de blocs et de débris de toute nature, qu'on ne saurait affirmer que ce banc n'y existe pas. J'aurai d'ailleurs l'occasion de le signaler tout à l'heure à quelques lieues plus loin, vers l'est.

De Fismes jusqu'à Unchères, les flancs de la montagne de Reims sont partout boisés ou couverts de gazon, ce qui ne permet pas de voir les terrains dont ils sont formés. Entre ce village et celui de Jonchery, on reconnaît néanmoins que les flancs de cette colline sont constitués par des sables; mais l'absence totale de tranchées empêche également de les étudier. C'est seulement à partir de Jonchery que des carrières, des chemins creux ou des exploitations nombreuses procurent enfin les moyens de déterminer l'ordre et la nature des couches qui constituent la base de cette montagne.

Lorsqu'on quitte Jonchery pour se rendre à Branscourt, village situé à mi-côte, on passe d'abord près d'une sablière célèbre par les précieuses espèces fossiles qu'on y a recueillies. Le sable, blanc et coquillier dans le bas, prend une teinte de jaune de rouille dans le haut, où l'on ne voit plus une seule coquille. L'identité de ce sable avec celui de la butte de Châlons est complète.

En montant la colline, on ne tarde pas à rencontrer un banc médiocrement épais de marne blanche et grise, panachée de jaune, que, malgré cette différence de couleur, je n'hésite pas à identifier avec les marnes blanches de Rilly, et, si le sable blanc de cette dernière localité ne se voit pas en ce point, cela ne veut pas dire qu'il n'y existe pas, car il peut être caché par le bois, les broussailles ou le gazon qui recouvrent partout le sol. Quant aux argiles ordinairement associées aux marnes de Rilly, elles manquent complètement au-dessus de Jonchery, où elles sont remplacées par des sables d'un jaune pâle.

Le chemin qui conduit de Branscourt à Sapicourt descend d'abord vers le ruisseau dont s'alimente l'étang des Mortes-Eaux, puis on remonte une colline entièrement composée de sable de la



base au sommet ; on se croirait en plein Laonnois. Ici, plus de marnes, plus d'argiles, rien que des sables, généralement jaunes. Mais il est impossible de s'assurer s'ils se divisent en bancs distincts, comme dans le Laonnois. Toutefois, en montant vers le plateau, on trouve dans le haut un banc de sable calcaire, de couleur gris jaunâtre, tout pétri de coquilles, parmi lesquelles dominent les Planulites, les petites Turritelles et les autres espèces caractéristiques du banc n° 9 de mon second étage des sables inférieurs (1). C'est en effet le même banc ; on ne saurait s'y tromper, et j'ai été d'autant plus heureux de le rencontrer ici, que c'est le seul point de toute la montagne de Reims où il m'ait été permis de le reconnaître avec certitude.

Les couches qui le recouvrent confirment cette identité. On voit d'abord plusieurs bancs de sables jaunâtres ou grisâtres offrant une apparence feuilletée, caractère particulier aux sables de cet étage, puis des bancs d'argiles brunes et compactes sur lesquelles repose le calcaire grossier qui forme le couronnement de l'espace de promontoire par lequel le village de Sapicourt est dominé.

C'est ici le lieu de faire remarquer la parfaite horizontalité du calcaire grossier dans la montagne de Reims et la constance de son niveau dans le nord du bassin parisien. A Laon, son altitude est de 188 mètres (2), et elle est de 190 mètres le long de la montagne de Reims, comme le constatent les différentes cotes de la carte de l'état-major. Elle se conserve exactement la même à Pouillon, Hermonville, Craonne et Parfondru, bien que ces diverses localités soient séparées par de larges et profondes vallées et par une distance totale de 50 kilomètres.

Après avoir dépassé Sapicourt, on descend un peu, puis on remonte vers Courcelles sans cesser de dominer la vallée, dont le sol est toujours constitué par les sables coquilliers de Châlons. Le chemin creux par lequel on arrive à Courcelles est ouvert dans un sable blanc veiné de jaune, sur lequel s'étend un banc mince de

(1) Voyez le mémoire précité, p. 722.

(2) Pour éviter toute confusion, je dois prévenir que j'entends parler ici du seul banc nommé par les géologues : banc à *Cerithium giganteum*, mais que l'on connaît dans le pays sous le nom de *banc à Haris* (mémoire précité, p. 732), à cause de la prodigieuse quantité de Nummulites qu'on y voit d'ordinaire. Le niveau des autres bancs du calcaire grossier, notamment de ceux placés au-dessous du précédent, varie en raison du développement qu'ils prennent dans le sens vertical.

sable violet, entremêlé de lits minces d'argile grasse et de lignite terreux. Sur ce sable violet repose le sable blanc de Rilly, qui est exploité à l'entrée même du village, mais dont l'épaisseur ne dépasse guère un mètre. Des marnes blanches et grises, dont l'identité avec les marnes lacustres de Rilly me paraît évidente, bien que je n'y aie pas trouvé de fossiles, recouvrent le sable précédent. Ces marnes affleurent de nouveau à l'est de Courcelles, et n'y sont pas davantage accompagnées des argiles qui les surmontent à Rilly et ailleurs. Ces dernières y sont remplacées par des sables diversement colorés, au milieu desquels s'étend un banc de glaise brune et grise, représentant pour moi les argiles en question.

Le village de Rosnay est bâti en partie dans la vallée, en partie sur le flanc de la montagne. Dans le bas du village et au fond de la cour d'une habitation particulière, on remarque une carrière ouverte dans un sable blanc qui n'est autre que celui de Châlons, car on y trouve tous les fossiles de cette localité. Un peu plus haut, on voit affleurer un banc de sable de couleur gris de perle, semblable à celui de Rilly, et, comme lui, recouvert par des marnes blanches ainsi que par des argiles connues dans le pays sous le nom de *terre bleue*. On exploite à l'est de Rosnay, vers Janvry, des lignites intercalés dans ces argiles.

Ce banc de cendres noires atteint, dit-on, 4 mètres d'épaisseur, et l'on y a trouvé des dents et des ossements d'animaux qui auraient été recueillis par M. Labbé, chirurgien à Gueux. Il est recouvert d'abord par une argile brune ligniteuse, pétrie de Cyrènes et de Cérites, parmi lesquels je n'ai pu découvrir une seule valve d'*Ostrea bellovacina*, puis par des sables jaunâtres et verdâtres argileux, d'une puissance de 4 à 5 mètres, mais qui paraît plus considérable dans la tranchée du grand chemin pratiqué derrière la cendrière.

Le terrain est ensuite recouvert sur une hauteur de quelques mètres, puis on voit reparaitre des argiles grasses, cette fois de couleur grise, brune ou blanchâtre, et se divisant en petits cubes irréguliers. A ces glaises succède un grès tendre, micacé, de couleur grisâtre, se déhant en plaquettes minces. L'ensemble de ces couches, que l'on peut bien observer auprès de l'auberge du Point-du-Jour, présente une épaisseur d'environ 12 mètres.

En continuant à monter vers les carrières, on aperçoit de nouvelles argiles de couleur brune et très grasses, puis le terrain est recouvert pendant quelque temps, et enfin on trouve un dernier banc de glaise grise, très onctueuse, sur laquelle repose le calcaire



grossier qui couronne le plateau en ce point, où il atteint, comme toujours, l'altitude de 190 mètres.

Le niveau élevé des couches argileuses que je viens de décrire ne permet pas de les confondre avec les argiles à lignites qui occupent le fond de la vallée de la Vesle, depuis Fismes jusqu'à Jonchery; celles-ci appartiennent évidemment au groupe des argiles à lignites du Soissonnais, tandis que les premières constituent ce que j'ai déjà nommé le second et le troisième étage d'argiles à lignites (1). Elles prennent d'ailleurs autour de Rosnay des développements considérables, que nous leur verrons conserver désormais jusqu'à l'extrémité orientale de la montagne de Reims.

De Rosnay jusqu'à Vrigny, les couches argileuses précédentes se retrouvent tout le long et à la lisière de la colline, sur une étendue d'environ 4 kilomètres. Elles y donnent naissance à quelques sources, et elles sont partout recouvertes par le calcaire grossier, dans lequel on remarque des fossiles aussi nombreux que bien conservés.

L'emplacement du village de Vrigny exige une description particulière et détaillée; non-seulement on y voit de nombreuses tranchées qui procurent à l'observation des facilités malheureusement trop rares ailleurs, mais cet endroit fournit encore une des coupes la plus complète que l'on puisse désirer de la montagne de Reims.

Le village de Gueux, situé à 1 kilomètre à peine de Vrigny, est bâti, comme chacun le sait, sur les sables coquilliers de Châlons, dont on peut recueillir tous les fossiles dans la sablière ouverte près de ce même village de Gueux. Si l'on se dirige de ce point vers Vrigny, le sol s'élève insensiblement, et l'on rencontre en avant des premières maisons de ce village une seconde et vaste sablière. Ici les sables sont jaunâtres, entremêlés de lits ou de bancs ferrugineux, sans aucun fossile, caractères particuliers à la partie supérieure de mon premier étage des sables inférieurs, comme on le voit à Châlons même, ainsi que je le dirai plus tard. On monte ensuite la principale rue du village, et, en arrivant à la fontaine publique, on voit affleurer de droite et de gauche les marnes lacustres de Rilly, qui projettent vers le nord une sorte de petit promontoire sur lequel l'église du village est bâtie.

Le sable blanc de Rilly ne se montre point à Vrigny, mais son existence et sa position sont suffisamment indiquées par la pré-

(1) Mémoire précité, p. 718 et 726.

sence de ces marnes, qui paraissent avoir en ce point une assez grande épaisseur. Elles sont surmontées, sur une hauteur de 7 à 8 mètres, par des argiles brunes et grasses qui forment le prolongement de celles de Rosnay et de Janvry, précédemment décrites. Ces argiles donnent naissance à une source abondante dont s'alimente la fontaine publique de Vrigny.

Une vaste excavation pratiquée derrière le parc du village met au jour la série complète des couches qui surmontent les précédentes.

On trouve d'abord dans le bas des sables jaunâtres ou gris de cendre qui rappellent de tout point ceux du troisième étage des sables inférieurs, auxquels je les rapporte en effet. Leur épaisseur est de 5 à 6 mètres. Au-dessus s'étend un banc épais d'argile verdâtre, marbrée de jaune, dont la ressemblance avec les argiles du troisième étage de Laon n'est pas moins frappante; elles ont environ 4 mètres d'épaisseur, et sont recouvertes par un banc irrégulier de grès vert tendre, de 35 centimètres, auquel succède une argile brune, sableuse, de 2 mètres, puis un sable argileux gris, de même épaisseur, et enfin un lit de lignite noir, épais de 15 centimètres, sur lequel reposent les bancs inférieurs du calcaire grossier, remplis, comme toujours, de fossiles d'une fort belle conservation.

Dans la coupe de Vrigny, les sables inférieurs se présentent donc dans l'ordre de superposition que nous leur avons déjà vu et que nous leur verrons encore par la suite, savoir : les sables coquilliers et non coquilliers de Châlons à la base, les marnes lacustres de Rilly associées à des argiles à mi-côte, et dans le haut le troisième système argilo-sableux, où je puis pour la première fois signaler des lignites.

Si l'on se dirige de ce point sur Coulonnes, la route descend rapidement vers ce village, qui est situé dans une gorge profonde et près duquel deux cendrières sont exploitées. Une troisième cendrière semblable a été récemment ouverte dans une autre gorge, au-dessous de Pargny. J'ai trouvé dans cette dernière quelques valves de l'*Ostrea belloracina*.

Ces trois gisements, bien que situés à un niveau assez élevé, me paraissent appartenir encore à l'étage des argiles à lignites du Soissonnais; mais après eux on n'en trouve plus aucun autre, dans la contrée que nous étudions, qui puisse être rangé dans cet étage. Il est d'ailleurs rationnel de les voir disparaître en même temps que les sables du premier étage dans lesquels elles sont constamment engagées, car ces sables disparaissent eux-mêmes aux environs de



Pargny pour faire place à la craie, qui s'élève rapidement jusqu'à un niveau bien supérieur à celui que ces mêmes sables paraissent ne dépasser jamais.

C'est ici l'occasion en effet de faire remarquer, comme je l'ai fait pour le calcaire grossier, la parfaite horizontalité des sables inférieurs. Ainsi, le premier étage de ces sables, qui atteint l'altitude de 118 mètres environ dans la colline de Laon, présente exactement le même niveau dans la butte de Châlons-sur-Vesle, comme on le verra par la suite, ainsi qu'à Vrgny et dans la plaine environnante.

Le village de Jouy, bâti à quelques centaines de mètres de Pargny, s'étend sur le penchant de la montagne de Reims. En montant par la grande route qui conduit à Ville-en-Tardenois, on rencontre à droite, à une certaine hauteur au-dessus du village, une nouvelle cendrière dont le niveau, de beaucoup supérieur à celui des cendrières de Pargny et de Coulomnes, est sensiblement pareil à celui de la cendrière de Rosnay. Les lignites de Jouy doivent donc être rangés, comme ceux de ce dernier village, dans mon second étage des argiles à lignites.

En continuant à monter, on arrive bientôt après à deux tuileries qui sont alimentées par des glaises extraites sur place. Les bancs exploités ont, au dire des ouvriers, plus de 9 mètres de puissance, et sont formés de glaises de couleurs variées, tantôt feuilletées, tantôt sableuses. Le calcaire grossier les recouvre immédiatement et il est lui-même exploité dans plusieurs carrières ouvertes un peu plus loin.

Ces bancs argileux forment de toute évidence le prolongement de ceux que j'ai signalés dans le haut de la colline à Rosnay, Janvry et Vrgny, et ils constituent mon troisième étage des argiles à lignites. Mais ils prennent au-dessus de Jouy des développements qu'on leur voit rarement. C'est d'ailleurs le dernier point de la montagne de Reims où il m'ait été permis de les reconnaître, et plus loin en s'avancant vers l'est, ou ils n'existent plus, ou du moins ils n'affleurent plus nulle part.

Il y a deux ans, les travaux d'établissement d'une route vicinale ont fait découvrir un nouveau gisement de sable blanc de Rilly, près et à l'est du village d'Ecueil. Ici, ce banc de sable, presque aussi épais qu'à Rilly même, se trouve divisé en deux par un lit mince de sable noirâtre dont l'horizontalité est dérangée par plusieurs petites failles. Ce sable offre cette nuance gris de perle, si remarquable à Rilly et ailleurs; mais il est un peu moins pur et le grain en est un peu plus gros qu'à Rilly.

Au-dessus de ce sable, on trouve d'abord un lit d'argile jaune et grise, marneuse, de 30 centimètres d'épaisseur, puis une marne lacustre grise veinée de jaune et remplie de cailloux arrondis de silex gris, bruns ou blonds, épaisseur 1^m,80. A cette marne succède un banc d'argile compacte de 1^m,10 d'épaisseur, formé de lits très inclinés, alternativement composés d'argile jaune et d'argile brune, disposition singulière et inexplicable; par-dessus s'étend un second banc de marne lacustre semblable à la précédente, mais moins remplie de cailloux et dont l'épaisseur n'est que de 1^m,50. Je n'ai vu de fossiles ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux bancs de marne.

En montant aux Pâtis, le sol est ensuite recouvert de manière à empêcher d'en reconnaître la nature. Mais au-dessus de la ferme de Belloy, on rencontre une nouvelle cendrière dont la présence permet de supposer que le terrain recouvert est constitué par des glaises qui forment évidemment le prolongement des argiles à lignites précédemment signalées à mi-côte au-dessus de Rosnay, Vriigny et Jouy.

On retrouve les sables blancs et les marnes lacustres de Rilly au village de Chamery, où le calcaire grossier est pour la dernière fois visible sur les flancs de la montagne de Reims.

A partir de ce point, la montagne de Reims projette vers le nord une série de petits promontoires bas et allongés, dont la base est toujours constituée par la craie blanche, mais dont le sommet est constamment foriné par les marnes lacustres de Rilly.

Entre Chamery et Sermiers, la grande route coupe, à un niveau sensiblement inférieur à la sablière d'Ecueil, plusieurs mamelons formés de sables jaunes qui paraissent appartenir à la partie supérieure du premier étage des sables inférieurs.

Une dernière sablière, ouverte sur la butte derrière laquelle est bâtie la ferme de Cosson, montre un affleurement de sable blanc analogue par la couleur à celui de Rilly. Ce banc repose en ce point sur des sables jaunes et se trouve recouvert, au lieu de marnes, par des sables gris jaunâtres qui, dans le haut, deviennent argileux et prennent une apparence feuilletée.

En montant à Nogent, on voit reparaitre les marnes lacustres de Rilly, sur lesquelles ce hameau est bâti. On exploitait jadis à Montaneuf, près de Nogent, une cendrière ouverte dans des glaises formant le prolongement des précédentes.

Sermiers est construit sur un mamelon semblable à celui de Nogent et dont le sommet est également couronné par les mar-



nes lacustres de Rilly qu'on voit affleurer au pied même des maisons.

En sortant de ce village, une ancienne exploitation de sable de Rilly aujourd'hui abandonnée a mis ces marnes à découvert sur une hauteur d'environ 5 mètres. On y trouve de nombreux fragments d'une coquille noire tellement brisée, qu'elle en est à peu près indéterminable. Il m'a semblé toutefois qu'ils pouvaient appartenir à une *Physe*.

Les marnes lacustres reparaissent au hameau du petit Fleury qui est bâti sur elles. On les retrouve encore en montant la rampe de Montchenot, et l'on voit par-dessus des bancs argileux au milieu desquels on avait ouvert dans le bois, à droite de la route, une exploitation de cendres noires actuellement abandonnée.

La rampe de Montchenot, récemment établie à l'époque où j'y suis passé, mettait à découvert des couches tout à fait différentes de celles que nous avons vues jusqu'à présent. On remarque ici des bancs argileux, marneux ou sableux superposés, qui non-seulement semblent ne pas avoir de représentants ailleurs, mais que je ne sais encore à quoi rapporter, à cause de l'absence complète de fossiles. Quoi qu'il en soit, la coupe de cette rampe est utile à connaître et je pense qu'on me saura d'autant plus gré de la donner ici, que les éboulements et le gazonnage empêcheront bientôt de rien distinguer.

Le fond du vallon est occupé par la craie blanche qui s'élève sur le flanc de la colline jusqu'à une hauteur de 10 à 12 mètres. On voit ensuite paraître les marnes lacustres de Rilly avec les argiles qui les surmontent ordinairement, le tout sur une épaisseur d'environ 15 mètres; puis les couches suivantes affleurent successivement de bas en haut :

Marnes vertes.	5 ^m ,00
Argile brune violacée	2 00
Argile jaunâtre et grisâtre.	6 00
Argile jaune sableuse	4 50
Argile brune.	4 50
Sable gris ferrugineux par places, environ . .	6 00
Marne blanche. de 2 à	3 00
Sable jaune, terrain recouvert, puis sable gris et jaune, le tout ensemble.	42 à 45 00

Marne lacustre verte au niveau de la tuilerie; puis jusqu'en haut de la colline la série des couches composant le terrain lacustre moyen. Je n'ai trouvé aucun fossile dans les sables, les marnes et les argiles précédents.

On redescend rapidement dans le village de Montchenot sans pouvoir de ce côté observer le terrain qui est partout recouvert ; mais en arrivant à Villers-Allerand on voit reparaître les marnes lacustres de Rilly sur lesquelles Villers-Allerand est bâti. On les retrouve encore autour du moulin de ce village, après lequel on arrive à la cendrière des Voisillons, ouverte, comme les précédentes, dans les argiles superposées aux marnes de Rilly.

Cette cendrière, déjà décrite par M. Rondot (1), est une des plus intéressantes de la contrée, en raison de la variété des espèces fossiles qu'on y observe. Voici la liste de ces espèces, à laquelle de plus longues recherches en ajouteraient à coup sûr beaucoup d'autres.

Espèces lacustres.

Cyrena antiqua, Féruss., — *cuneiformis*, id., — *tellinella*, id.
Melania inquinata, DeFr., et plusieurs variétés.
Melanopsis buccinoidea, Féruss., et des variétés.
Neritina globulus, Féruss., — *pisiformis*, id., et plusieurs autres espèces inédites.

Espèces marines.

Auricula hordula, Lam.
Buccinum semicostatum, Desh.
Cerithium variabile, Desh.
 — *turris*, id.
Corbula, espèce nouvelle.
Natica labellata, Lam.
Nucula deltoidea, Lam.
Ostrea sparnacensis, DeFr., et deux autres, mais non la *bellovacina*.
 Ossements indéterminés.

En s'avancant vers Rilly, la route continue à descendre, et, avant d'arriver au chemin de fer, elle a profondément entaillé le pied de la colline, ce qui permet de voir les couches dont celle-ci est formée.

La craie blanche forme le pied de cette colline jusqu'à une élévation de 8 à 10 mètres ; on trouve ensuite un grès tendre, ferrugineux, de 70 centimètres d'épaisseur, reposant sur elle, puis un sable gris-de-cendre renfermant beaucoup de cailloux roulés de silex blancs, gris, blonds ou noirs ; son épaisseur est de 4 mètres ;

(1) *Étude géologique sur le pays de Reims*, p. 46.



enfin un sable gris et jaunâtre légèrement argileux, de 2 mètres, sur lequel paraît reposer le calcaire lacustre de Rilly, ce qui identifierait ce sable avec le sable blanc de ce village.

Rilly est bâti, comme on sait, sur la craie blanche, dont l'altitude, au pied du village même, atteint le chiffre de 150 mètres, selon la carte du dépôt de la guerre; mais, comme elle s'élève encore en approchant de la sablière, on peut estimer que son niveau en ce point n'est pas au-dessous de 160 mètres.

Au dire des ouvriers, le sable exploité pour les cristalleries ne reposerait pas sur la craie. On trouverait d'abord sur celle-ci un sable mélangé de gravier, puis un grès *coquillier*, et enfin un second banc de sable jaunâtre, le tout d'une épaisseur d'environ 2^m,30. Ces couches rappellent beaucoup celles de la montée des Voisillons signalées plus haut. On trouve ensuite :

Sable d'un blanc de perle, exploité pour les manufactures de glaces.	3 ^m ,25
Sable jaune ferrugineux.	0 35
Calcaire lacustre siliceux, très dur, avec moules de coquilles d'eau douce.	0 25
Marne blanche dure, avec coquilles lacustres et terrestres.	0 30
Marne blanche tendre, formée de fragments anguleux d'un calcaire marneux, semblables à des fragments de craie noyés dans une gangue de même nature. On y voit aussi des fragments arrondis.	4 00
Argile brune.	0 55
Marne blanche semblable à la précédente. . .	0 65
Total.	9 ^m ,35

Au-dessus vient une alternance de bancs argileux, sableux ou marneux, auxquels s'associent, dans le haut, des lits fort tourmentés de lignite, évidemment situés au même niveau que ceux des Voisillons, et autrefois exploités comme eux. On remarquera toutefois que ce niveau semble être beaucoup plus élevé que celui auquel parviennent ces mêmes couches de l'autre côté de Montchenot, à Serriers et aux environs. Or, ces couches paraissant garder une position parfaitement horizontale, il semble naturel d'en conclure qu'elles se sont déposées dans des lacs étagés et sans communication entre eux et non dans un lac unique.

Quoi qu'il en puisse être, je crois inutile de pousser plus loin vers l'est mon excursion dans la montagne de Reims, attendu qu'au delà de Rilly on n'y trouve plus rien qui ressemble aux sables

inférieurs, principal objet de cette étude. Toutefois, les détails dans lesquels je viens d'entrer établissent suffisamment, je pense, que, sur la rive gauche de la Vesle et à la base de la montagne de Reims, la formation des sables inférieurs est composée des mêmes couches que dans la montagne de Laon, observant le même ordre de superposition. Passons maintenant sur la rive droite de la Vesle, et voyons si les choses se présentent de la même manière dans les collines qui s'étendent de ce côté.

Au nord de Fismes, la culture et le gazonnage du sol ne laissent en étudier la constitution que d'une manière imparfaite. Néanmoins, quelques excavations pratiquées de côté et d'autre permettent de constater d'abord qu'il existe à la base de ces collines des dépôts argileux comme ceux que nous avons observés sur la rive gauche, et appartenant aussi aux argiles à lignites du Soissonnais; que la partie moyenne de ces mêmes collines est constituée par une masse puissante de sable, dont les différents bancs ne peuvent être étudiés, mais qui appartient incontestablement à mon second étage des sables inférieurs; qu'au-dessus s'étend un puissant système argileux (3^e étage des argiles à lignites), y donnant naissance, comme dans le Laonnois, à des sources quelquefois fort abondantes (Blanzy-lès-Fismes, Merval, Serval, etc.), et sur lequel repose, ainsi que dans le Laonnois et dans la montagne de Reims, le calcaire grossier, dont l'altitude y atteint environ 185 mètres.

La petite vallée au centre de laquelle est bâti le village de Ventelay est entièrement constituée par ces mêmes sables et n'offre rien de particulier. Seulement, une sablière ouverte près du moulin des bois laisse voir des sables blancs et gris qui rappellent, à s'y méprendre, ceux du Blanc-Mont sous Laon, et qui ne renferment pas non plus de fossiles, malgré leur voisinage des localités si fossilifères de Jonchery et autres.

En avant de Bouvancourt, la route traverse des couches assez puissantes de glaises diversement colorées qui, en raison de leur niveau, doivent être rangées dans mon second étage des argiles à lignites. Deux affleurements de sable gris-de-perle, semblable à celui de Rilly, situés à un niveau un peu inférieur à ces argiles de l'autre côté du village, confirment cette supposition, bien qu'on n'aperçoive pas de marnes lacustres en ce point. Mais ces marnes sont très développées à quelques kilomètres plus loin, autour d'Hermonville, comme on le verra par la suite.

J'ai précédemment fait connaître la constitution du mamelon sur lequel est bâti le village de Jonchery. On se rappelle que, formé à la base d'argiles jaunes, panachées de vert, auxquelles succèdent



des sables jaunâtres entremêlés de bancs de grès avec empreintes de coquilles, ce mamelon est couronné par un banc puissant de sable blanc rempli de fossiles. Les choses ne se présentent pas tout à fait de même sur la rive droite de la Vesle.

Aussitôt qu'on a dépassé le moulin à eau de Jonchery, le chemin excave profondément une éminence composée de bas en haut, c'est-à-dire sur une élévation d'environ 25 mètres, par un sable jaune ou verdâtre et argileux, dans lequel règnent deux ou trois cordons de grès, formés de blocs durs et sans empreintes de fossiles. En continuant à s'avancer on marche toujours sur des sables de même nature jusqu'au sommet de la butte qui atteint l'altitude d'environ 100 mètres, niveau sensiblement pareil à celui de la butte de Jonchery. Cependant, on y cherche en vain les sables blancs coquilliers de cette localité; les sables y restent constamment de couleur jaune et privés de fossiles; mais les sources nombreuses qui sourdent partout à la base de ce monticule prouvent qu'il repose, comme la butte de Jonchery, sur des argiles qui rassemblent les eaux pluviales.

Le village de Péry est encore bâti sur une sorte d'éminence qui forme comme le premier contre-fort de la haute colline à laquelle il est adossé. Des glaises qu'on ne voit point doivent encore en former le noyau puisque des eaux sourdent de toute part sur ses flancs. Le sommet en était autrefois occupé par un banc de cendres noires que l'on exploitait encore il y a peu d'années sous le parc du Château.

Le gros village de Prouilly occupe l'autre côté du vallon. On y voyait naguère une exploitation de sable blanc de Rilly; la carrière en est ouverte à mi-côte au nord du village, et l'on y parvient en marchant sur des sables que l'absence d'excavations ne permet pas de déterminer. On peut toutefois affirmer que leur épaisseur n'a pas moins de 25 à 30 mètres. Le sable blanc de Rilly n'a pas plus de 60 centimètres, et il est souvent agglutiné en un grès ordinairement tendre, quelquefois dur, mais offrant toujours la forme tuberculeuse. Il est recouvert par des marnes lacustres non plus blanches comme à Rilly, mais grises et verdâtres et peu cohérentes; je n'y ai pas vu de fossiles.

Autour du moulin de Cuissat, le fond de la vallée est occupé par des buttes sablonneuses dont le noyau argileux produit de nombreux suintements d'eau, ce qui leur donne une grande ressemblance avec les buttes de même nature si communes dans le Laonnois, et les blocs de grès qui les couronnent complètent encore cette ressemblance. (Mémoire cité, p. 147.)

En s'avancant vers Trigny, on parcourt un terrain dont j'ai déjà fait connaître la constitution; il est formé par des argiles jaunes, panachées de vert dans le haut, grises ou brunes dans le bas, à leur point de contact avec la craie blanche qui forme le fond de la vallée. Ces caractères sont si saillants, que je n'ai pas hésité à identifier ces argiles avec celles de Vaux-sous-Laon. (Mémoire précité, p. 715.)

De Trigny, en se dirigeant vers la sablière ouverte à l'ouest du village de Chesnay, on marche constamment sur des sables, et, en gravissant la colline, différentes excavations permettent d'y recueillir tous les fossiles de Châlons, qui n'est qu'à la distance de 2 kilomètres. Ici encore le sable de Rilly est exploité à mi-côte et n'a, comme à Prouilly, qu'une épaisseur de 60 à 70 centimètres. Il y est aussi fréquemment agglutiné en grès mamelonné. Ce sable est recouvert par un banc épais de marnes lacustres grises et jaunâtres, que surmontent des argiles grasses, généralement de couleur brune.

Une circonstance heureuse m'a permis de voir les couches sur lesquelles repose ici le sable de Rilly. Une tranchée, profonde d'environ 2 mètres, avait été creusée, peu de jours avant mon passage, au centre même de la carrière, dans le but de rechercher si, sous le banc exploité, qui est d'un faible produit en raison de son peu d'épaisseur, il ne s'en trouverait pas un second de même nature, et par conséquent exploitable aussi. J'ai pu m'assurer ainsi, qu'à Chesnay, comme à Courcelles, à Sapicourt et ailleurs, le sable de Rilly repose sur un banc mince de sable violet entremêlé de lits d'argile brune, au-dessous desquels on trouve des sables gris ou jaunâtres, comme je le dirai tout à l'heure.

Les marnes lacustres précédentes, panachées de vert et de jaune, reparaissent tout autour du village de Chesnay, dont les habitations sont construites sur elles. Un chemin creux pratiqué au-dessus du village permet d'étudier les couches qui les surmontent. Ce sont d'abord quelques bancs de glaises, prolongement évident des argiles de la carrière dont je viens de parler, puis une masse puissante de sables jaunâtres ou grisâtres qui paraissent appartenir à mon second étage des sables inférieurs.

La grande route conduisant de Chesnay à Châlons-sur-Veale descend insensiblement sans quitter les marnes lacustres. A mi-chemin de ces deux localités, elle a profondément coupé une masse de grès gris tendres et feuilletés qui reposent sur des marnes d'abord blanches, puis panachées de veines jaunâtres ou



verdâtres, dont l'épaisseur totale ne paraît pas dépasser 1^m,50. Ces grès sont, sans aucun doute possible, les mêmes que ceux qui couronnent la butte de Châlons, et, comme d'un autre côté ils gisent au niveau des marnes lacustres de Chesnay et de la sablière ouverte à l'ouest de ce village, on est naturellement conduit à les considérer comme représentant ces marnes et les remplaçant en ce point. On trouve, au-dessous, des sables jaunes ferrugineux, ensuite des sables gris, puis le terrain est recouvert jusqu'à Châlons.

La butte sablonneuse de ce village, bien que depuis longtemps célèbre parmi les géologues, est néanmoins encore mal connue, parce qu'il en manque une coupe et une description exactes. On me saura donc gré de donner sur elle quelques détails précis et circonstanciés.

Avant tout, je dois faire remarquer que la surface de la craie forme, à Châlons, une sorte de bosse élevée, comme l'a bien dit, dès 1849, le géologue qui a rédigé le compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société à Épernay. Mais il convient de déduire de l'altitude de 98 mètres qu'on lui a donnée environ 3 mètres d'un sable dur, grisâtre, au milieu duquel on remarque deux ou trois bancs irréguliers de grès dur et qui occupe le sommet de la butte sur laquelle le village de Châlons est bâti. Ces sables et ces grès, qui forment évidemment le prolongement des couches semblables situées au même niveau, en face et de l'autre côté de la Veale, comme nous l'avons dit précédemment, se voient parfaitement bien en haut du chemin, avant d'arriver aux premières maisons du village, où ils sont perforés par de nombreuses cavités cylindriques remplies de limon argileux jaune. La sablière est ouverte sur eux, et présente de bas en haut la succession de couches suivantes :

Masse de sable blanc, grisâtre ou jaunâtre, dans laquelle on observe plusieurs lits horizontaux formés de coquilles marines et d'eau douce, environ.	42 ^m ,00
Sable gris jaunâtre coquillier, prenant par le frottement un teinte de vert jaunâtre foncé.	3 00
Lit de sable jaune ferrugineux.	0 45
Sable blanc jaunâtre, se teignant en vert jaune foncé par le frottement.	4 00
Sable ferrugineux agglutiné.	0 30
Sable gris, jaunâtre, se teignant encore en vert par le frottement.	3 00
<i>A reporter.</i>	49 ^m ,45

	<i>Report.</i> . . .	49 ^m , 45
Lit interrompu d'argile brune très grasse. . . .	0	45
Sable jaunâtre sans fossiles.	0	60
Sable gris blanc, <i>idem.</i>	0	80
Sable violet, mélangé de lignite terreux. . . .	0	45
Sable blanc de perle, analogue à celui de Rilly, mais mélangé de grains gris.	0	40
Sable jaunâtre sans fossiles.	4	60
Grès gris jaunâtre, tendre et feuilleté. . . .	5	00
Marne argileuse jaunâtre et verdâtre.	4	00
Grès semblable au précédent, mais plus dur, formant le sommet de la butte.	5	00
Total	34 ^m , 45	

Ces détails prouvent qu'à Châlons les différentes assises des sables inférieurs se présentent absolument de la même manière et dans le même ordre que sur la rive gauche de la Vesle, à Sapi-court, Courcelles, Rosnay, etc. Quant à l'absence complète à Châlons des couches inférieures de cette formation, elle s'explique naturellement par l'exhaussement exceptionnel du terrain crayeux, qui forme en ce point, comme je viens de le dire, une bosse considérable par laquelle ces couches se trouvent remplacées.

De Châlons à Pouillon, on marche constamment sur des sables coquilliers, prolongement de ceux de Châlons. On voyait jadis au-dessus de Pouillon une cendrière, aujourd'hui abandonnée, à laquelle son lignite fibreux et la quantité d'ossements qu'on y a déterrés avaient donné quelque célébrité. Cette cendrière, étant évidemment située au-dessus des marnes lacustres de Rilly et au niveau de celles de Rosnay, Janvry, etc., appartient donc, comme celles-ci, à mon second étage des argiles à lignites.

Le village de Villers-Franqueux, situé au pied et à l'extrémité septentrionale de la colline que nous étudions, est encore bâti sur les sables coquilliers de Châlons, à la surface desquels sont éparés quelques blocs de grès mamelonné, comme autour de Thillois. Une vaste sablière, ouverte sur la place même du village, met ces sables à découvert avec tous leurs fossiles. J'y ai vu, il y a quinze ans, une sorte de tronc d'arbre pétrifié, très volumineux, coupé à 2 ou 3 pieds au-dessus des racines, qui s'étendaient à une grande distance alentour et plongeaient profondément dans le sol en se ramifiant de mille manières. Cet objet curieux n'existe plus.

Les grès précédents reparaissent sur plusieurs points entre Villers-Franqueux et Hermonville. Ce joli village est également bâti sur les sables coquilliers de Châlons, et le chemin creux qui con-



duit à la carrière de la Roche-Blanche permet d'étudier les couches qui le recouvrent en ce point.

Au pied de la rampe, après les dernières maisons, on trouve d'abord un sable jaune, ferrugineux, analogue à celui de Thillois. On voit ensuite un lit de sable violet, entremêlé de sable noir, ligniteux, puis un petit banc de sable de couleur gris-perle, dont l'identité avec celui de Rilly ne me paraît pas contestable. Un banc de grès le recouvre comme à Châlons, mais ce grès est plus compacte et plus dur. Il est recouvert à son tour par des marnes d'une belle couleur verte, panachée de blanc et de jaune, qui deviennent d'un blanc mat en séchant ; leur épaisseur est de 3 à 4 mètres ; je n'y ai pas vu de fossiles. Enfin à ces marnes succèdent quelques bancs d'argiles qui donnent naissance à des sources.

Ces détails établissent que les choses se passent à Hermonville absolument de la même manière qu'à Courcelles et à la butte de Châlons. Ce sont les mêmes couches placées dans le même ordre de superposition, car les marnes d'Hermonville formant le prolongement de celles de Toussicourt et de Marsilly, dont je vais parler, situées à un niveau sensiblement pareil aux marnes blanches de Chesnay, Prouilly et autres, ne peuvent être assimilées comme elles qu'aux marnes lacustres de Rilly, malgré les différences de texture et de couleurs qu'elles présentent avec elles.

Les argiles précédentes sont recouvertes par des sables d'abord jaunes, puis gris verdâtre, qui paraissent appartenir à mon troisième étage. Le tout est recouvert par le calcaire grossier et par ses marnes, qui prennent ici, comme on sait, de grands développements.

Le château de Toussicourt est bâti sur un mamelon arrondi dont le sommet est constitué par des marnes dont l'identité avec celles de Rilly a déjà été établie (1), bien qu'on n'y ait encore trouvé aucun des fossiles de cette localité. Dans le bois, au-dessous du château, on a ouvert, il y a peu d'années, une exploitation de sable blanc de Rilly, dont la présence confirme le rapprochement précédent.

Le chemin creux qui conduit de Toussicourt à Pouillon fournit une coupe assez complète des terrains qui constituent le massif de la colline. Des sables ferrugineux, semblables à ceux précédemment signalés, se montrent d'abord à la base ; puis viennent des marnes panachées de vert et de blanc, ensuite des sables jaunes,

(1) Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique à Épernay, en 1849.

avec le banc coquillier n° 9 bien caractérisé, enfin des bancs argileux, donnant naissance à quelques sources, et sur lesquels repose, comme toujours, le calcaire grossier, dont l'altitude en ce point est de 189 mètres.

Deux autres exploitations du sable de Rilly ont encore été ouvertes près du château de Marsilly; elles ne présentent rien de particulier. On peut seulement s'assurer que le banc est réduit à 1 mètre d'épaisseur et qu'il occupe un niveau sensiblement pareil à celui de Toussicourt et à l'affleurement signalé à l'ouest d'Hermonville. Il est également surmonté par des marnes vertes, panachées de jaune et de blanc, dans lesquelles je n'ai pas non plus trouvé de fossiles.

Je terminerai cette étude par quelques détails sur la cendrière de Cormicy, située à 3 kilomètres d'Hermonville, parce que c'est la dernière appartenant à mon second étage des argiles à lignites, que l'on trouve en s'avancant vers l'ouest. Elle est ouverte presque au sommet du col où passe le chemin de Guyencourt, à l'altitude d'environ 130 mètres, c'est-à-dire à plus de 60 mètres au-dessus des exploitations semblables, que l'on voyait il y a peu d'années encore à 8 ou 9 kilomètres de là, dans la vallée de l'Aisne, entre Concevreux et Maizy, et qui appartenaient au premier étage des argiles à lignites, ou du Soissonnais.

Le premier banc de lignite, ou le plus inférieur, n'a pas moins de 3 mètres d'épaisseur, au dire des ouvriers. On a constaté par un sondage que ce lignite repose sur des argiles brunes ou blanches, compactes, qu'on a percées jusqu'à une profondeur de 5 mètres.

On trouve ensuite en montant :

Argile ligniteuse gris-blanchâtre, pétrie de Cyrènes.	0 ^m ,35
Cendre noire très pure.	1 00
Argile grise ligniteuse.	0 40
Cendre très noire et compacte comme du jayet et se débitant en morceaux cubiques.	0 30
Argile gris-blanchâtre fossilifère.	0 60
Argile gris-verdâtre passant dans le haut à un sable argileux.	0 40
Sable jaune et verdâtre.	1 20
Gros sable vert.	0 40
Sable gris.	1 20

Tous ces bancs sont inclinés à l'est et meurent en biseau à l'ouest.

Argile jaune-verdâtre sableuse, environ. . . . 1 00



Le chemin est établi sur ce sable. De l'autre côté du chemin, on voit un escarpement formé de sable vert jaunâtre, de 3 mètres environ de hauteur. En continuant à monter vers les carrières, on rencontre un affleurement de mon banc n° 9, parfaitement caractérisé par ses fossiles ordinaires; puis le terrain est recouvert, et l'on arrive enfin sur le plateau de la colline, qui est constitué par l'étage inférieur du calcaire grossier, atteignant en ce point une altitude de 186 mètres.

Je m'arrêterai ici pour ne pas allonger ce mémoire outre mesure; mais, de toutes les observations qui précèdent, je me crois en droit de tirer les conclusions suivantes :

1° Des bancs d'argiles sableuses, identiques avec celles de Vaux-sous-Laon et, comme celles-ci, en contact avec la craie, forment, de même qu'à Laon, la base des terrains tertiaires qui occupent le haut de la vallée de la Vesle.

2° Sur ces argiles s'étend une masse puissante de sables contenant dans le bas des bancs de grès à empreintes de fossiles marins et d'eau douce, remplis de coquilles dans la partie moyenne et dépourvus de fossiles dans le haut, où ils sont associés à des lits de lignite terreux et d'argile grasse, ainsi qu'à un banc mince de sable violet, le tout se rapportant parfaitement au premier étage des sables inférieurs décrit dans ma notice géologique sur la montagne de Laon.

3° Des dépôts argileux, associés ou non à des lignites, sont intercalés dans ce premier étage des sables, et forment, depuis Fismes jusqu'à Pargny, le prolongement des argiles à lignites du Soissonnais, sans dépasser nulle part l'altitude de 110 mètres environ.

4° Un second étage argileux, avec ou sans lignites, et dont le minimum d'altitude n'est pas inférieur à 140 mètres environ, s'étend sans interruption sur le flanc de la montagne de Reims, depuis Rosnay jusqu'à Rilly et au delà, en continuant à s'élever jusqu'à un niveau considérable. Ce second étage, auquel j'ai donné le nom de groupe argilo-marneux, pour rappeler qu'il est ordinairement associé à des marnes lacustres, se retrouve également le long de la rive droite de la Vesle, sur le flanc des collines, depuis Pevy jusqu'à Hermonville et Cormicy.

5° Ce second étage argileux correspond au banc d'argile ligniteuse signalé à mi-côte dans la montagne de Laon, et remplace dans la montagne de Reims mon second étage des sables inférieurs, qui y est à peine représenté.

6° Enfin mon troisième étage argileux ou système de Cuise,

décrit à Laon et à Mons-en-Laonnois, se retrouve dans la montagne de Reims, où il acquiert une grande puissance, particulièrement entre Rosnay et Jouy, où il est associé à des lignites. Cet étage, contrairement aux deux précédents qui se relèvent vers l'est, conserve le niveau constant de 170 mètres environ.

Il ne me reste plus, pour compléter cette étude, qu'à faire connaître la faune propre à chacun des étages argileux que je viens de décrire, comme je l'ai fait pour les étages sableux dans ma description géologique de la montagne de Laon. Je vais donc donner les listes des coquilles que j'ai recueillies dans ces terrains, en prévenant toutefois que ces listes ne sont pas définitives et qu'elles devront s'augmenter par suite des recherches ultérieures. Telles qu'elles sont néanmoins, elles présentent entre elles des différences assez sensibles pour justifier la division de ces terrains en trois étages, proposée dans ce mémoire d'après le niveau différent qu'ils occupent dans la série des couches dont l'ensemble constitue la grande formation des sables inférieurs.

Tableau des principales coquilles fossiles appartenant à chacun des trois étages d'argiles à lignites.

Premier étage ou étage inférieur argilo-gréseux (horizon des argiles à lignites du Soissonnais). Les argiles de Vaux-sous-Laon faisant partie de ce système, il convient d'ajouter à la liste ci-dessous celle des fossiles de cette localité que nous avons donnée dans notre travail précité, p. 745.

Espèces marines.

Auricula hordeola, Lk.
Arca striatularis, Melleville.
 — *modioliformis*, Desh.
Buccinum semicostatum, idem.
 — *ambiguum*, id.
Cerithium acutum, id.
 — *turbatum*, id.
 — *asperum*, DeFrance.
 — *variabile*, Desh., et variétés,
 idem.
 — *turris*, idem.
 — *perforatum*, id.
 — *mutabile*, id.
Corbula triangula, Nyst.
Cytheræa obliquaria, Desh.
Modiola acuminata, id.
Mya plana, Sow.

Nucula fragilis, Desh.
Ostrea bellovacina, Lk.
 — *angusta*, Desh.
 — *multicostata*, id.
 — *plicatula*, id.
 — *cyathula*, id.
Pectunculus terebratularis, Lk.
Tellina ambigua, Sow.
Turritella imbricataria, Lk.
 Et plusieurs autres espèces inédites.

Espèces d'eau douce.

Cyclas lævigata, Desh.
Cyrena cuneiformis, Feruss.
 — *antiqua*, id.
 — *trigona*, Desh.
Melanopsis buccinoides, Feruss.
Melania inquinata, DeFr.



<i>Neritina pisiformis</i> , Lk.	<i>Paludina globulus</i> , Desh.
— <i>consobrina</i> , Desh.	— <i>pusilla</i> , id.
— <i>globulus</i> , id.	— <i>striatella</i> , id.
<i>Paludina lenta</i> , Desh. — Des-	<i>Physa columnaris</i> , Desh.
<i>noyersi</i> , Desh.	<i>Unio Deshayesi</i> , Watt.
— <i>pyramidalis</i> , id.	— <i>Cordieri</i> , Desh.
<i>Planorbis lævigatus</i> , id.	— <i>trunculosa</i> , Mich.
— <i>subovatus</i> , id.	Et plusieurs autres espèces inéd.

Deuxième étage ou étage moyen argilo-marneux (horizon de Rilly-la-Montagne).

Espèces marines.	
<i>Auricula remiensis</i> , de Boissy.	— <i>helicinæformis</i> , de Boissy.
— <i>Michelini</i> , id.	— <i>conoidea</i> , id.
— <i>Michaudi</i> .	<i>Cyrena antiqua</i> , Feruss.
— <i>hordeola</i> , Lk.	— <i>cuneiformis</i> , id.
<i>Natica labellata</i> , Lk. et autres.	— <i>tellinata</i> , id.
<i>Cerithium variable</i> , Desh. et	<i>Helix hemispherica</i> , Mich.
variétés.	— <i>Droueti</i> , de Boissy.
— <i>turris</i> et ses variétés.	— <i>luna</i> , Mich.
<i>Buccinum semicostatum</i> , Desh.	— <i>Arnouldi</i> , id.
<i>Nucula deltoidea</i> , Lk.	— <i>Dumast</i> , de Boissy.
<i>Ostrea sparnacensis</i> , Desh. et var.	— <i>Geslini</i> , id.
Espèces terrestres et d'eau douce.	
<i>Cyclas Verneuili</i> , de Boissy.	<i>Megaspira rillyensis</i> , de Boissy.
— <i>unguiformis</i> , id.	<i>Melania inquinata</i> , Féruss.
— <i>Denainvillersi</i> , id.	<i>Melanopsis buccinoidea</i> , id.
— <i>nuclea</i> , id.	<i>Neritina globulus</i> , id.
— <i>rillyensis</i> , id.	— <i>pisiformis</i> , id.
<i>Ancylus Matheroni</i> , id.	<i>Pupa rillyensis</i> , de Boissy.
<i>Achatina Terveri</i> , de Boissy.	— <i>columellaris</i> , Mich.
— <i>rillyensis</i> , id.	— <i>sinuata</i> , id.
— <i>cuspidata</i> , id.	— <i>oviformis</i> , id.
— <i>similis</i> , id.	<i>Pupa Archiaci</i> , de Boissy.
<i>Bulinus Michaudi</i> , id.	— <i>palangula</i> , id.
<i>Clausilia contorta</i> , id.	— <i>remiensis</i> , id.
— <i>Edmondi</i> , id.	<i>Physa gigantea</i> , Mich.
<i>Cyclostoma Arnouldi</i> , Mich.	— <i>parvissima</i> , de Boissy.
	<i>Paludina aspersa</i> , Mich.
	— <i>Nysti</i> , de Boissy.
	<i>Valvata Leopoldi</i> , id.
	<i>Vitrina rillyensis</i> , id.

Troisième étage ou étage supérieur argilo-sableux (horizon de Cuise, moins le banc n° 9 de mon second étage des sables inférieurs).

Espèces marines.	
<i>Arca rudis</i> , Desh.	— <i>obliquaria</i> , id.
— <i>globulosa</i> , id.	— <i>interrupta</i> , Lamk.
	<i>Anomia tenuiplicata</i> , Desh.
	<i>Ancillaria buccinoides</i> , Lk.

Ampullaria spirata, id.
 — *acuminata*, id.
Bifrontia laudunensis, Desh.
 — *Deshayesii*, Mich.
Bulla semistriata, Desh.
 — *coronata*, Lk.
 — *lignaria*, id.
Buccinum ambiguum, id.
Cyprina scutellaria, id. tr. rare.
Cerithium biseriale, Desh.
 — *papale*, id.
 — *involutum*, Lk.
 — *stephanophorum*, id.
 — *plicatulum*, Desh.
 — *resectum*, id.
 — *breviculum*, id.
 — *gibbosulum*, Melvil.
 — *uniusulcatum*, L.
 — *ventricosum*, Desh.
 — *clavus*, Lk.
Cardium porulosum, Lk.
Cytheræa obliqua, id.
 — *lævigata*, id.
 — *suberycinoides*, Desh.
Corbula gallica, Lk.
Bulla coronata, id.
Crassatella trigonata, Desh.
Cancelaria granifera, id.
Delphinula marginula, Lk.
Dentalium entalis.
Fusus regularis, Sowerby.
 — *longævus*, Lk.
 — *bulbiformis*, id.
 — *aciculatus*, id.
 — *rugosus*, id.
Lucina radians, Melvil.
 — *lamellosa*, Lk.
 — *concava*, Desh.
 — *saxorum*, Lk.
 — *divaricata*, Lk., très rare.
Mactra semisulcata, Lk.
Modiola,
Murex plicatilis, Desh.
Nerita conoidea, Lk. (rare et petite)
Natica patula, Desh.
 — *depressa*, id.
Nucula margaritacea, Lk.

Ovula tuberosa, Duclos.
Ostrea multicostata, Desh.
Pholas Levesquei, Watt.
Pecten multistriatus, Desh.
Pectunculus granulatus, Desh.
Pleurotoma propinqua, id.
 — *clavicularis*, Lk.
 — *pyrulata*, id.
 — *dentata*, id.
 — *cancellata*, id.
 — *terebialis*, id.
 — *bicatenata*, id.
 — *uniserialis*, Desh.
Rostellaria fissurella, Lk.
Solarium marginatum, Desh.
 — *bistriatum*, Lk.
 — *plicatum*, Desh.
Triton angustum, Desh.
Tornatella sulcata, Lk.
Turbo planorbularis, Desh.
Terebellum fusiforme, Lk.
Turritella intermedia, Desh.
 — *imbricataria*, Lk. et var.
 — *terebellata*, Lk.
Venericardia planicosta, Lk.
 — *imbricata*, id.
Voluta angusta, Desh.
 — *ambigua*, Lk.
 — *crenulata*, id.
 — *depressa*, id.
 — *trisulcata*, Desh.

Et beaucoup d'autres espèces

Espèces d'eau douce.

Cyrena Gravesii, Desh.
Melania marginata, Lk.
 — *Cuvieri*, Desh.
Melanopsis DeFrancii, id.
 — *ovularis*, id.
 — *ancillaroides*, id.
 — *obtusa*, id.
 — *Parkinsoni*, id.
 — *buccinoides*, Féruss.
Neritina tricarinata, Lk.
 — *pisiformis*, Féruss.
Paludina Desmaresti, C. Prévost.

M. le marquis de Raincourt demande à M. Melleville s'il



admet qu'il y ait des relations entre les sables de Châlons et ceux de Bracheux.

M. Melleville répond que les sables de Châlons et ceux de Bracheux occupent, selon lui, le même horizon.

M. Émile Goubert fait la communication suivante :

Coupe dans les sables moyens ; par M. Émile Goubert.

La Société verra peut-être avec intérêt la coupe ci-dessous du chemin de Lisy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne) à Congis, qui est en voie de construction depuis l'an dernier. Cette coupe est destinée à être cachée bientôt par des remblais.

Elle présente une série complète des sables moyens, si on la continue inférieurement par l'examen de deux sablières tenant à la carrière toute voisine de M. Taupin. Pour le détail, elle fixe aussi nettement que possible la place de ce singulier calcaire de Lisy, Mary, Etrépilly, qu'on ne saurait négliger, puisqu'il a d'ordinaire 3 à 5 mètres et qu'il donne de bons matériaux de construction; cette place est telle que nous l'avions déjà constatée (1) dans la carrière Taupin, dont le front d'abattage est moins nette que cette coupe. Ensuite, elle indique aux amateurs de fossiles tertiaires un gisement fécond d'une espèce très rare, le *Mytilus Rigaulti*, Desh., plus commun ici que la *Modiola acuminata*, Desh., des marnes à feuilles du banc vert (base du calcaire gross. supér.) de Passy, Vaugirard, Châtillon-sur-Seine, seule espèce réputée commune dans les genres *Mytilus* et *Modiola* pour le bassin tertiaire de Paris. Enfin, dans cette coupe les petits lits fossilifères de l'horizon moyen des sables moyens sont bien développés, et l'horizon inférieur est très puissant.

En descendant la rampe qui, du plateau, s'abaisse à travers un paysage charmant, vers le canal de l'Ourcq et Lisy, on a successivement, dans la tranchée gauche :

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Terre végétale | 0 ^m ,80 |
| 2. MARNES DE SAINT-OUEN, avec blocs de calcaire dur, <i>Paludina pusilla</i> , <i>Planorbis rotundatus</i> , <i>Limneus longiscata</i> | 4 ^m ,50 |
| 3. Marnes verdâtres, très régulièrement suivies, formant des ondulations. | 0 ^m ,40 |
| 4. Marne jaune avec rognons calcaires | 4 ^m ,50 |

(1) *Bull. Soc. géol.* 2^e série, t. XVII, p. 444, 19 décembre 1859.

5. *Calcaire* jaune verdâtre, un peu dur, offrant tous les caractères extérieurs du calcaire à *Avicula Defranci*, Desh., tel qu'on le connaît à Paris, moules d'Avicules rares. C'est la réduction extrême, à l'est du bassin de Paris, de l'horizon supérieur des sables moyens, si développé au nord, dans son faciès sableux de Saint-Sulpice, Mortefontaine, Rozières, la Chapelle-en-Serval (Oise). 0^m,45
6. Marne, même couleur que n° 5 0^m,50
7. Sable gris, sans fossiles. 0^m,10
8. Sable très blanc, avec deux lits de rognons de grès passant au quartzite et servant à ferrer la route, le supérieur bien plus mince, sans fossiles. 4^m,50
9. Bouzin gris, devenant de plus en plus ferme, et passant peu à peu au CALCAIRE GRÉSEUX DE LISY, gris, un peu verdâtre sur le terrain, séparé en plusieurs bancs irréguliers par des poches, et veines de sable calcaire même couleur, sans fossiles. Dans le calcaire, qui sert, avec le n° 8, à ferrer la route, moules et empreintes de *Natica mutabilis*, Desh., *Cerithium tuberculatum* (les entre-bancs en sont parfois si couverts qu'on croirait voir des dalles de roche, ou calcaire grossier tout supérieur, de Paris), *C. Bouei*, C; *Solen*, AC; *Clavagella*, AC; *Cytherea elegans*, C; *Lucina*, AC. C'est pour nous le sommet de la partie supérieure du niveau moyen des sables moyens. 3^m,50
10. Marne sableuse, jaune (n° 44 de notre coupe de 1859). 0^m,05
44. Sable marneux, vert, sans fossiles, devenant à la base un sable parfois agglutiné en grès tendre. 0^m,20
42. SABLE ▲ CÉRITHES du niveau moyen des sables moyens, blanc grisâtre, avec *C. Bouei*, et var., CC, *C. crenatulum*, *C. C. tuberosum*, AR, *C. scalaroides*, AR, *C. Brocchii*, jeune, AC, *C. mutabile*, R (ces quatre derniers plus communs dans le même lit, à Beauchamp, Mesnil-Aubry, etc., et, en général, au nord du bassin), *C. Lamareckii*, AC, *C. decussatum* (*Melania*), AR, *C. thiarella*, AR, *C. unisulcatum*, AR, *C. deperditum*, Desh., AR; *Oliva Laumontiana*, AR; *Melania hordacea*, AC (elle pullule dans le banc à Cérithes, au nord du bassin) (1); *M. lactea*, AR (jeunes et plissées), *M. canicularis*, R; *Turritella incerta*, R; deux petites *Paludina*, AR; *Natica epiglottina*, AR, *N. mutabilis*, AC (commune dans tous les sables moyens): *Trigonocælia media*, AR; *Venerupis striata* AC; *Lucina ermenonvillensis*, R; *Diplodonta elliptica*, AC; *Cardium obliquum*, AR; grandes *Cardita planicosta*, R, *Cytherea elegans*, AR; (très commune dans le même banc, au nord du bassin, Beauchamp, etc.); *Cyrena deperdita* (2)

(1) Espèce commune aussi à la base du niveau moyen (Ezanville, Mesnil-Aubry, Gnespelle, etc.)

(2) Même observation que pour la *Melania hordacea*.



(souvent doubles); *Psammobia nitida*, AR; *Tellina similis*, AR, etc. En général, plus d'individus que d'espèces. Ce banc supérieur du niveau moyen renferme surtout, là comme ailleurs, des Cérithes et de petites Mélanies, le banc inférieur (45) riche plutôt en Bivalves, et ces deux bancs étant partout séparés par un lit plus ou moins gréseux (44).

43. A la base de ce banc, cordon suivi de *Mytilus Rigaulti*, Desh., doubles, bien conservés, de toutes tailles, mêlés à des *Arca magellanoides*, Desh., plus communes encore, très fraîches, de toute taille (cette espèce est rare à ce niveau, soit dans le banc à *Cerith. scalaroides*, de Beauchamp), *Pecten (plebeius?)*, AR, etc. 0^m,08
44. Sable gris, devenant souvent un grès gris concrétionné, éraillé à la surface. Peu de fossiles; débris de *Natica mutabilis*, *Cerith. tuberculosum*, *Melania lactea*; *Solen*, *Lucina gibbosula*, *L. ermenonvillensis*, *Psammobia nitida*, *Diplodonta elliptica*, *Trigonocelia media*. Cette couche représente pour nous le grès moyen des sables moyens, tel qu'on l'exploite, à Beauchamp, Attainville, Mesnil-Aubry, etc. 0^m,70
45. SABLE A MELANIA LACTEA, et toutes ses var., presque toutes adultes, gris verdâtre, moins riches en individus, plus en espèces que le banc 42, *Natica mutabilis*, C; *N. epiglottina*, AC; *Turritella incerta*, AC; *Solen gracilis*, C; *Corbula gallica*, AC; *Cyrena deperdita*, C; *Cytherea elegans*, C; *C. nitida*, AC; *Lucina elegans*, AC; *L. gibbosula*, C; *L. inornata*, AC; *Diplodonta elliptica*, C; *Psammobia nitida*, C; *Trigonocelia media*, CC; *Cardium obliquum*, AC; *Venerupis striatina*, AR, etc.
C'est là, pour nous, la base de l'horizon moyen des sables moyens, base classique à Ezainville et à Mesnil-Aubry, par exemple, et caractérisée toujours par l'abondance des *Diplodonta*, *Lucina*, *Trigonocelia*, *Corbula gallica*, *Venerupis*, *Cardium obliquum* (4). Le développement ici de la *Melania lactea* est tout local; il s'observe au même niveau, à Ermenonville. 4^m,00
46. Sables sans fossiles, ou ne renfermant que des individus rares. Ils représentent, en petit, la masse principale, sans fossiles, des sables moyens, beaucoup plus développée, et en général sans aucun fossile, là où le sous-étage est moins fossilifère que dans la région de l'Ourcq. 4^m,00
47. Sable à *Cytherea trigonula*, Desh., CC, meuble, gris, renfermant encore quelques *Melania lactea*, avec *Donax parisiensis*, C; *Mastra contradicta*, AC; *Chama fimbriata*, C; *Ma-*

(4) Bivalves qui peuvent exister, et qui existent, pour la plupart, plus ou moins localement, dans le banc à Cérithes, mais qui y sont bien plus rares qu'ici.

drepora Solanderi, DeFr.. Michelin, M. Edw. et H. (4), AC. Le *Pectunculus depressus*, du n° 48, commence dans ce banc, que nous croyons la partie supérieure du niveau inférieur, comme le n° 48, cette partie supérieure nous semblant plus développée, ou du moins plus à jour, à Lisy, que dans les localités voisines (Mary, Jaignes), où la base, partie la mieux caractérisée du niveau est au contraire plus visible. 0^m,05

(Ici cesse la tranchée, mais le banc 47 existant au haut de la grande sablière voisine, qui tient à la carrière Taupin, à droite de la route d'Etrépilly, la coupe se continue naturellement.)

48. Sable blanchâtre, meuble, presque sans fossiles. . . . 4^m,80
 49. SABLE A PECTUNCULUS DEPRESSUS, blanchâtre, qui, regardé à la loupe, se montre composé de grains grossiers et roulés de quartz transparent, rempli de coquilles. Les grandes, friables et roulées ou brisées; *Natica mutabilis*, Desh., C; *N. epiglottina*, AC; *Turritella sulcifera*, AC; *T. Raincourtii*, Desh., C; *T. monilifera*, AR; *Melania lactea*, AR; *Voluta depauperata*, AC; *Fusus ficulneus*, AR; *F. bulbosus*, AR; *Pyrula lævigata*, C; *Pleurotoma dentata*, AR; *Cerithium Sowerbyi*, AR; *C. Hericarti*, AR; *C. semigranulosum*, C; *Corbula gallica*, AR; *Cytherca lævigata*, AC (jeunes surtout); *Cardium obliquum*, AR; *Chama fimbriata*, AR; etc. Les petites espèces, plus nombreuses et mieux conservées en général, entre autres *Cypris*, AC; *Paludina* (2 nov. sp.) AC, jeunes; *Turritella canaliculata*, AC; *Delphinula calcâr*, AR; *D. callifera*, AR; *D. striata*, AR; *D. nov. sp.*, AR; *Solarium canaliculatum*, AR; jolie var. d'*Emarginula costellata*, AC; *Ancillaria dubia*, AR; *A. inflata*, AC; *Mitra fusellina*, AC; *Tornatella*, AR; *Calyptræa trochiformis*, C; *Bulla cylindroides*, AR; *Olivæ Laumontiana*, AC; *Melania canicularis*, AR; *Rissoa*, nov. sp. AC; *Eulima*, nov. sp., AC; *Murex spinulosus*, AR; *Corbula ficus*, AC; *C. pyxidicula*, AC; *C. Lamarcki*, C; *C. pisum* Sow., C; *Corbulomya complanata*, AR; *Mactra contortula*, CC; *Psammobia rudis*, AR; *Tellina exclusa*, AC; *Donax acutata*, AR; *D. nitida*, AC; jeunes *Cytherca polita*, AR, *C. ovalina*, AC; *Cardium parisiense*, AR; *C. granulosum*, AR; *Lucina gibbosa*, AR; *L. inornata*, AC; *Cardita sulcata*, C; *C. complanata* jeune, C; *C. aspera*, AR; *Trigonocælia cancellata*, AR; *Goodhalia*, nov. sp., AC; *Lutetia parisiensis*, AR (espèce citée seulement du calc. gr.); *Arca lævigata*, C; *A. planicosta*, jeunes, AC; *Pecten* (nov. sp.?), AR; *Chama turgidula*, C; *Anomia pellucida*, Desh., AC; *A.*, nov. sp. (es-

(4) *Dendracis Gervillei*, d'Orb., au *Prodrome*; non *G.*, M. Edwards et Haime, qui est du tertiaire du Cotentin, mais qui en est au reste assez voisin.



pèce allongée, voisine d'*A. subellata*, mais n'en ayant pas le crochet terminal), C; *Ostrea flabellula*, C; *O. cubitus*, AC; petits bryozoaires (*Pincularia*)?, ou plutôt *Acicularia pavantina*, d'Archiac, espèce des sables de Cuise, AR; petit *Echinocyamus*, nov. sp. AR; *Dendracis Gervillei* (Defr., sp.), M. Edw. et H.; *Litharæa bellula* (Michelin sp.), M. Edw. et H., CC; *Astræopora panicæa*, id., AC; var. (ou petite espèce voisine?) de *Phyllocænia irregularis*, id., CC; *Turbinolia sulcata*, AC; *Nummulites variolaria*.

20. Sable blanc presque sans fossiles ou à *Nummulites variolaria*, avec petits lits de débris des fossiles du n° 19 (jusqu'au bas de la grande sablière). 5^m,00
 21. Sable gris, avec lits de coquilles fragiles, brisées et roulées, galets, polypiers (excavation à gauche de la sablière) 4^m,00

C'est là essentiellement le niveau inférieur tel qu'il existe à quelques kilomètres de cette sablière, à Mary, à Jaignes. On peut le voir tout contre la grande sablière que nous venons d'étudier, dans une petite sablière proche du canal. Cette petite sablière offre 4 à 5 mètres de sable gris, avec bandes de coquilles brisées, renfermant, avec plusieurs des petites espèces du banc n° 19, tout l'ensemble de fossiles qu'on observe à Mary (sablière Lecointe, au coteau des Lorrains) et à la base de Jaignes : *Natica mutabilis*, C; *N.igaretina*, var., AC; *Calyptæa trochiformis*, C; *Tornatella*, AR; *Bifrontia*, id.; *Oliva Laumontiana*, AC; *Dentalium grande*, id.; *Melania lactea*, AR; *Turritella sulcifera* et *T. monilifera*, AC; *Cassidaria*, AR; *Rostellaria labrosa*, AC; *Voluta depauperata*, AC; *Pyrula lævigata*, AC; *Cerithium trochiforme*, id.; *C. Sowerbyi*, id.; *C. Hericarti*, id.; *C. tuberculosum*, id.; *Solen*, AC; *Donax parisiensis*, id.; *Macra contradicta*, id; *Psammobia rudis*, AC; *Corbulomya complanata*, C.; *Venus solida*, id.; *Cyrena deperdita*, roulée, AC; *Corbula gallica*, AC; *C. Lamarckii*, AC; *C. ficus*, AC; *Cytherea trigonula*, C; *C. nitidula*, AC; *C. lævigata*, id.; *Cardium porulosum*, id.; *C. obliquum*, id.; *Cardita sulcata*, id.; *Pectunculus depressus*, C; *P. subangulatus*, AC; *Ostrea lamellaris*, AC; *O. flabellula*, C; *Madrepora Solanderi*, Defr.; *Nummulites variolaria*, C; etc., etc., pour ne citer que les espèces les plus développées ici.

La coupe des sables moyens de Lisy s'arrête ici, ne donnant pas le contact des sables avec les caillasses, que l'on voit assez développées tout près de là, le long du canal (1), et, plus loin, à Oc-

(1) On trouve ici, dans les caillasses, des groupes de cristaux, de carbonate de chaux jaune, mêlés de cristaux de quartz. Si l'on traite
Soc. géol., 2^e série, tome XVIII. 29

querre, au moulin de Jaignes, aux coteaux d'Ile-les-Meldeuses, etc. Nous ne connaissons pas *à jour*, dans la région de l'Ourcq inférieur, ce contact immédiat si bien accusé à Paris, notamment près des rues de la Pompe et des Bornes (XVI^e arr.), dans le boulevard de l'Empereur en voie de percement, par la présence, à la base des sables, de très nombreux petits fragments roulés de marne prise aux caillasses, et par un lit de calcaire blanc, criblé de ces trous qu'on a rapportés à des Pholades ou à des Fistulanes, et qu'il faut attribuer au *Gastrochæna ampullaria* (Lk sp.), d'Orb., espèce dont on trouve fréquemment la coquille ou la loge à l'état de moules dans les Turritelles, du calcaire grossier à *Cerithium giganteum*, et dans le banc Saint-Jacques des carrières de Vaugirard.

La coupe des sables moyens que nous venons de relever répond pleinement aux divisions que nous avons cherché à généraliser dans notre note de 1859 (1). Toujours trois grands niveaux : 1^o Le supérieur, simple ; 2^o le moyen, constamment divisible en deux bancs séparés par des grès plus ou moins développés ; 3^o l'inférieur, dont les petits lits nous paraissent jusqu'ici moins suivis que ceux du moyen. Les deux premiers répondent au niveau supérieur de Graves (2) ; l'inférieur, à galets, à fossiles pour la plupart roulés, gisant sans ordre, mêlés parfois à des débris de roches ou à des espèces remaniées des sous-étages tertiaires antérieurs (3), à polypiers nombreux, à sable presque entièrement composé de *Nummulites variolaria* (4), répond assez complètement au niveau inférieur, tel

ces groupes par un acide, on obtient de très beaux cristaux de quartz bi-pyramidé, et de petits cubes de fluorure de calcium, gros comme une tête d'épingle, mais fort nets. M. Gloria obtient les mêmes cristaux en traitant des groupes semblables qu'il prend dans les caillasses de Nanterre (carrière du Loup), et de Saint-Maurice, près de Paris.

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. XVII, p. 444, et suiv.

(2) Graves, *Topographie géognostique de l'Oise*, 1847, p. 430, et suiv.

(3) La base du niveau moyen, tenant encore des caractères de l'inférieur, offre bien quelquefois, avec de rares et petits galets, des fossiles assez roulés, notamment des espèces les plus communes dans le niveau inférieur ; mais nous n'y connaissons pas de coquilles provenant des divisions tertiaires inférieures aux sables moyens, si ce n'est une seule *Melanopsis*, paraissant la *M. buccinoidea* des lignites du Soissonnais, que M. le marquis de Raincourt a trouvé à Verneuil (Marne).

(4) En examinant attentivement, à la loupe, le sable à *Cerithes* de



que Graves l'a établi dans l'Oise, à Senlis, à Monneville, à Boucouvilliers près Chaumont en Vexin, etc. Dans l'inférieur, fossiles nombreux en espèces, mais roulés comme nous venons de le dire; à la base du moyen, fossiles moins nombreux en espèces (quelques localités exceptées, ferme du Guespelle, près Survilliers, Verneuil), mais, en général, plus frais; au sommet du moyen, et dans le niveau supérieur, fossiles bien conservés, peu nombreux en espèces, mais offrant une abondance remarquable d'individus. Le supérieur peut manquer, et il ne se suit guère un peu qu'à Paris et dans les environs de Senlis; mais le moyen et l'inférieur, séparés par les sables sans fossiles qui sont la partie essentielle du sous-étage, s'accompagnent presque toujours et partout. C'est ainsi que le banc à Cérithes, équivalent du n° 12, commence les sables moyens, directement au-dessous du calcaire marneux de Saint-Ouen, à Beauchamp, à Louvres, à Verneuil, etc.

Les courses multipliées que nous avons faites depuis 1859, dans les sables moyens, nous ont confirmé la constance de ces trois grands horizons, aussi bien quand ils sont sableux et meubles, que dans les faciès argilo-calcaires qu'ils offrent à Paris. Ainsi, les deux niveaux supérieurs, complets, se voient à Paris, dans les boulevards en construction près de l'ancienne barrière de l'Étoile, et nous les avons notés dans la coupe du boulevard Malesherbes (1). Le niveau inférieur, très réduit, il est vrai, se voit même, en ce moment, presque à la base des sables verdâtres qui surmontent les caillasses, au boulevard Malesherbes et au boulevard de l'Empereur (près du Trocadéro); il est à l'état de grès vert, avec moules et empreintes de *Cardita sulcata*, *Cytherea lævigata*, *Tarritella* allongée, etc.

Je dois toutefois faire remarquer que, selon les gisements, les sables sans fossiles seront plus ou moins développés aux dépens des niveaux fossilifères, bien que contenus toujours entre la base de l'horizon fossilifère moyen et l'horizon fossilifère inférieur; réciproquement, tel niveau ou sous-niveau coquillier pourra acquérir plus d'importance, prendre un faciès particulier, offrir enfin

Lisy (n° 12), nous y avons recueilli de rares *Numm. variolaria*. Il est curieux de voir cette espèce monter dans ce banc supérieur, alors qu'elle caractérise l'horizon inférieur par son extraordinaire abondance. De même, dans le calcaire grossier, la *N. lævigata*, dont le développement sert à reconnaître une des dernières couches du sous-étage, se trouve parfois dans les bancs à *Cerit. giganteum*, base du calcaire grossier moyen de M. Deshayes.

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. XVIII, p. 86.

abondamment un fossile rare ou manquant ailleurs. Ceci, dans des localités toutes voisines, sans donc qu'il y ait lieu d'attribuer à la situation plus ou moins littorale de ces localités, ces changements, qui sont surtout frappants pour les niveaux moyen et inférieur.

Donnons un ou deux exemples, en commençant par le calcaire de Lisy, et en restant dans la classique région de l'Ourcq. A 5 ou 6 kilomètres de notre coupe, la sablière de Jaignes est couronnée par un calcaire gréseux, gris, offrant à sa partie supérieure des empreintes ou moules de *Cerithium mixtum*, *C. tuberculatum*, *Cytherea elegans* et autres fossiles plus ou moins marins du n° 9 de Lisy; mais la base de ce calcaire, très gelive, est régulièrement pétrie de test fragiles de *Limnea arenularia*, petits *Planorbis*, petites *Paludina*. C'est là un faciès lacustre que vous cherchiez en vain à Lisy et à Mary. Sous le calcaire, les Limnées existent encore dans le banc à Cérithes, représentant du n° 12 de Lisy, c'est-à-dire dans la même position où elles se montraient autrefois à Beauchamp (1).

Assez développé dans la région de l'Ourcq, le calcaire de Lisy n'existe pas partout ailleurs. C'est un banc additionnel, qui, tantôt paraît, tantôt manque à la partie tout à fait supérieure du niveau moyen. Dans notre note de 1859, nous le signalions à Louvres et à Brégy. Depuis, M. le marquis de Raincourt a mentionné aux carrières de Verneuil (Marne), sur un banc à Cérithes supérieur au grès exploité, un calcaire de 50 centimètres, à *Cyrena deperdita*, qui nous a paru la pierre de Lisy. On voit des rudiments de cette pierre à Paris, presque directement sous le calcaire à *Avicula Defrancei*. M. Charles d'Orbigny, dans son tableau des couches tertiaires de Paris, l'avait déjà indiqué, et c'est malheureusement là à peu près le seul point où nous puissions

(1) Sous le calcaire à Limnées, on a, dans le haut de la Sablière :

1. Marnes grises avec fragments de calcaire 0^m,30
2. Marne à Cérithes (12 de Lisy) à l'état, comme à Mesnil-Aubry, à Attainville, à Beauchamp, etc., de marne sableuse, verdâtre, avec nodules de chaux carbonatée gris à retraits intérieurs (comme dans le loess) *Natica mutabilis*, AC, *Melania lactea*, AB, *Cerithium Bouei*, C, *C. scalaroides*, AC, *C. lapidum*, AB, *C. crenatulum*, Limnées avec test, *Cyrena compta*, C, *C. deperdita*, C, *Lucina gibbosa*, AC, *Ostrea*, etc. . . 0^m,50
3. Grès empâtant les coquilles des deux bancs fossilifères qu'il sépare 0^m,45



reconnaître les couches qu'indique ce géologue pour les sables moyens, puisqu'il place, par exemple, la masse des sables sans fossiles sous les bancs fossilifères d'Auvers, qui forment le niveau inférieur des sables moyens, qu'il met le grès tout inférieur d'Auvers au niveau du grès moyen de Beauchamp, etc.

Le calcaire de Lisy existe également à Ver, où le grès de Beauchamp lui-même est à l'état de calcaire sableux, ces deux calcaires du niveau moyen n'étant séparés dès lors que par le banc à *Cérithes* toujours bien constant. A Ver, le calcaire de Lisy est surmonté par un petit lit fossilifère qui là, localement, commence l'horizon moyen très développé à Ver ; et il est lui-même moins épais, moins important que le calcaire inférieur aux *Cérithes*, qui ne représente guère que les grès de Beauchamp (1). Graves citait lui-même (2) ces deux calcaires gréseux du niveau moyen, non loin de Ver, à

(4) A l'entrée du chemin du Plessis-Belleville, dans la carrière à gauche et dans la carrière à droite, on a de haut en bas :

1. Grès supérieurs des sables moyens (grès de Mortefontaine.)
2. Sable blanchâtre 2^m,00
3. A la base du n° 2, sable avec pinces de *Caillanassa Heberti*, Alph. Milne Edw. (*Portunus Hericarti* des auteurs); *Natica mutabilis*; *Cerithium mixtum*; *Cardita sulcata*; *Cyrena deperdita*, etc., banc tout local, et comme formé ici aux dépens du calcaire de Lisy sous-jacent. 0^m,08
4. Calcaire gréseux, offrant tous les caractères et les moules de fossiles, du calcaire de Lisy (n° 9 de la coupe de Lisy). . . 0^m,5 à 0^m,8
5. Sable violacé à *Cerithium Bouei*, CC; avec *C. thiarella*, AC; *C. unisulcatum*; *C. crenatulatum*, CC; *C. mutabile*, AC; *C. tuberculosum*, AC; *Oliva*, nov. sp., AC; *Natica mutabilis*, AC; *Melania canicularis*, C; *M. lævigata*, C; *Cyrena deperdita*, C; *Cardium obliquum*, C; *Cytherea elegans*, C; *Venerupis oblonga*, AR; *Lucina inornata*, AC; *Diplodonta elliptica*, AC; *Spondylus*, AC; *Trigonocælia media*, crassa; *Ostrea lamellaris*, AC; etc. (n° 12 de la coupe de Lisy). 0^m,30
6. Calcaire gréseux, à grains grossiers, exploité, à fossiles ayant leur test, *Caillanassa Heberti*, AC; *Natica mutabilis*; *Turritella incerta*; *Dentalium grande*; *Buccinum*; *Parmophorus elongatus*; *Cerithium tuberculosum*; *Psammobia nitida*, AC; *Cardium porulosum*, AC; *C. obliquum*, C; *Lucina gibbosula*; *Cytherea distans*, CC; *C. lævigata*, etc., etc. Cette couche représente en partie le grès de Beauchamp, en partie le lit inférieur du niveau moyen bien développé tout près de là, à la montée du chemin d'Ève. 3^m,30

(2) Voyez p. 462, édition 1847.

Ermenonville, où le supérieur n'offre également aucun fossile avec test, l'inférieur n'ayant que des espèces bien conservées.

De son côté, le banc inférieur de l'horizon moyen, n° 15 de notre coupe de Lisy, banc si riche à Verneuil (Marne), si riche dans l'inépuisable petite tranchée de la ferme de Guespelle près Survilliers (Seine-et-Oise), moins riche à Ver (chemin d'Eve), à Ermenonville (Oise), à Ezainville (Seine-et-Oise) et même à Lisy (banc n° 15 de la coupe), ne présente plus guère, à 6 ou 7 kilomètres de Lisy, sur la route de Jaignes à Changis, près de la ferme de Cuives, que des *Cyrena deperdita*, mêlées à d'assez nombreuses *C. compta*, et à quelques Cérithes. A la Sablière de Jaignes, plus près encore de Lisy, ce niveau est un sable blanc gris, inférieur à des grès qui le séparent du banc à Cérithes (équivalent du n° 14), sans fossiles par places, et ne fournissant guère ailleurs que de très nombreuses valves isolées de *Cytherea trigonula*, qui présentent encore trois à quatre larges bandes transverses, restes de leur couleur. C'est un vrai banc à *C. trigonula*; et nous avons vu plus haut qu'à 5 ou 6 kilomètres de là, dans la coupe de Lisy, ce fossile abonde au contraire au niveau 17 que nous avons rapporté à la partie supérieure du niveau inférieur. A Jaignes donc, ces Cythérées prennent la place et le développement des *Melania laetea* de Lisy, d'Ermenonville, etc. (1).

L'abondance des *Cytherea trigonula* à Jaignes pourrait nous amener à citer d'autres exemples frappants de ce développement local, dans le niveau moyen, d'espèces assez rares relativement ailleurs : *Melania hordacea* et *Cytherea elegans*, dans le banc à Cérithes de Beauchamp, Mesnil - Aubry, etc.; *Mytilus Rigaulti*, dans le même banc de Lisy; *Ostrea cubitus*, *Ancillaria glandina*, *Cerith. Bouei*, au Guespelle, à la base du niveau moyen; *Cytherea distans*, dans le même banc à Ver (chemin d'Ermenonville), au Guespelle; *Turritella incerta*, pinces de *Caillanassa* dans d'autres localités, etc. Ces développements d'espèces, formant de vrais bancs dans tel endroit, sont plus rares dans les deux autres niveaux. Citons cependant le *Pectunculus depressus* de Mary, la

(1) Avec ces Cythérées, on trouve dans ce banc, par ordre d'abondance, *Corbulomya complanata*, *Ostrea sandalina* roulés, *Fusus ficulneus*, *Chama fimbriata*, grands *Cardium porulosum*, *Arcu biangula*, *Rostellaria labrosa*, *Cardita planicosta* moyenne taille, *Pectunculus depressus*, etc., et quelques petits galets. Nous citons ces espèces pour montrer une fois encore que la base du niveau moyen peut avoir les fossiles du niveau inférieur, et même quelques-uns de ces fossiles roulés, comme les petits galets qui les accompagnent.

Cardita planicosta d'Acy-en-Multien, pour l'horizon inférieur ; le *Cerithium pleurotomoides* de Mortefontaine, pour l'horizon supérieur, etc.

Enfin, pour ce qui est du niveau inférieur, nous avons dit que ses subdivisions nous paraissaient très variables. Pour garder nos mêmes exemples de la région de l'Ourcq, nous ne trouvons plus, à Jaignes, le banc à Pétoncles du haut de la grande sablière de Lizy (n° 19). Au-dessous de 5 mètres de sable blanchâtre, meuble, sans fossiles, ou, plus exactement, ne renfermant que de rares individus isolés de *Cardium porulosum*, *Cerithium Sowerbyi*, le bas de la carrière est un sable gris, avec bandes horizontales nombreuses de gros sable entièrement composé de *Nummulites variolaria* et de débris de coquilles, bandes qu'il serait impossible d'ériger en lits paléontologiques. Ces zones, dont le sable est souvent oblique à l'horizon, par suite de l'action des eaux, offrent toutes, avec de très nombreuses autres espèces, *Turritella sulcifera*, AC; *T. canaliculata*, AC; *T. monilifera*, AC; *Melania laetea*, AC; *Natica mutabilis*, C; *N. sigaretina*, var., AC; *N. caepacea*, AC; *Trochus conchyliophorus*, AC; *T. monilifer*, AC; *Xenophora patellata* (Desh. sp.) (*Trochus*, Desh.; *Capulus*, d'Orb.; *Onustus*, Eug. Desl.), AC; *Rostellaria labrosa*, CC; *Ancillaria inflata*, AC; *Fusus ficulneus*, AC; *Voluta labrella*, AC; *V. depauperata*, AC; *Hipponix dilatatus*, AC; *Dentalium grande*, AC; *Cerithium trochiforme*, AC; *C. Sowerbyi*, AC; *C. Hericarti*, AC; *Solen*, AC; *Mactra contradicta*, AC; *Psammobia rudis*, C; *Donax parisiensis*, C; *Corbula Lamarcki*, C; *C. ficus*, AC; *Corbulomya complanata*, C; *Cytherea laevigata*, AC; *C. trigonula*, AC; *C. Heberti*, AR; *Cardita planicosta* jeune, AC; *C. sulcata*, AC; *Cardium obliquum*, AC; *C. porulosum* jeune, AC; *Chama turgidula*, AC; *Pectunculus sub-angulatus*, AC; *P. depressus*, AC; *Arca irregularis*, AC; *Ostrea extensa*; *O. cucullaris*; *Hemipatagus integer*, Sorignet, AR; *Lobopsammia cariosa* (Goldf. sp.), M. Edw. et Haime, AC (1); *Dendracis Gervillei*, C; *Axopora Solanderi* (Defr.

(1) Espèce ici parfaitement conservée, en touffes chargées de branches en forme de chou-fleur. Les touffes moyennes mesurent 0^m,08 de hauteur, et 0^m,40 de diamètre transverse, à leur sommet. Ces dimensions sont à noter, parce que notre maître, M. Michelin, dans son bel ouvrage, *Iconographie zoophytologique*, signale ce polypier comme étant sans cesse roulé et déformé, état dans lequel on le trouve le plus souvent en effet, et parce que M. Milne Edwards, dans ses *Suites à Buffon*, t. III, Coralliaires, p. 434, ne donne à ces fossiles qu'une hauteur maximum de 0^m,03.

sp.), M. Edw. et H. Quenst.; *Millepora*, d'Orb. (*Palmipora*, Michelin), C, et autres polypiers connus de ce niveau; en général, avec quelques espèces spéciales, tous les fossiles du niveau inférieur de la sablière classique de Mary.

Notons cependant qu'au bas de la carrière le sable tend à s'agglutiner en grès, pour rappeler le grès inférieur des sables moyens ou grès d'Auvers. Les grès des sables moyens, irrégulièrement fossilifères ou sans fossiles, ne sont pas, en effet, placés au hasard dans le sous-étage, quoi qu'on en ait dit le plus souvent. On les trouve constamment près des horizons fossilifères, et, selon les localités, à trois niveaux différents: grès supérieur, au-dessous du niveau supérieur, soit à Mortefontaine, la Chapelle-en-Serval, Montagny (bois de Perthes), Ermenonville, etc.; grès moyen, le plus commun, entre le banc à Cérithes et le banc à bivalves du niveau moyen, soit le grès exploité pour pavage à Verneuil (Marne), à Ocquerre, près Lisy (Seine-et-Marne), à Attainville, Mesnil-Aubry, Beauchamp (Seine-et-Oise), etc.; grès inférieur, à la base des bancs inférieurs ou à Nummulites, bien développé à Pontoise, à Auvers, à Senlis (bois Turquet, bois aux Vaches, Villemétrie), etc. Il est rare que les trois grès se trouvent réunis dans la même région, mais on voit souvent deux niveaux de grès dans le même pays.

M. le marquis de Roys fait remarquer que les couches coquillières de Lisy sont très développées à la Ferté.

M. Michelot prévient la Société qu'en profitant des tranchées nouvellement ouvertes depuis la barrière de l'Étoile jusqu'au Trocadéro, on pourra prendre une coupe détaillée des sables moyens du bassin de Paris; il dessine cette coupe sur le tableau.

M. Albert Gaudry dit que M. Valenciennes, dans un rapport à l'Académie, vient d'annoncer que M. Courbon a trouvé sur les bords de la mer Rouge le *Clypeaster altus* associé avec des espèces vivantes. Il rappelle que ce fossile était jusqu'à présent regardé comme caractéristique du terrain miocène. C'est un nouvel exemple de passage à ajouter à ceux que M. Gaudry avait cités à la Société dans la dernière séance.

M. Michelin répond qu'il se refuse à admettre des associations d'échinodermes miocènes avec des espèces vivantes.

M. Albert Gaudry ne croit pas que, sans preuves positives,



on puisse contester la découverte de M. Courbon, signalée dans les *Comptes rendus de l'Académie*. Quant aux associations d'échinodermes miocènes et de mollusque vivants qu'il a citées, il les a constatées lui-même, soit en Grèce, soit dans l'île de Chypre.

Séance du 8 avril 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BOURGEOIS (l'abbé), professeur de philosophie au collège de Pont-le-Voy (Loir-et-Cher), présenté par MM. Ed. Hébert et Lartet.

HEIM (Gabriel), directeur de mines, à Oviedo (Espagne), présenté par MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Paul Michelot.

MOUSTIER (le comte de), rue de Grenelle-Saint-Germain, 85, à Paris, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Albert Gaudry.

Le président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Boucher de Perthes, *Sur les silex taillés trouvés dans le diluvium du département de la Somme*, in-4, 4 p.

De la part de M. G. Dewalque, *Sur la constitution du système eifélien dans le bassin anthraxifère du Condros* (ext. des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, t. XI, n° 1), in-8, 22 p.

De la part de M. A. Étallon, *Lethea Bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois, et en particulier les environs de Porrentruy*, par J. Thurmann, œuvre

posthume terminée et publiée par A. Étallon, in-4, 145 p., 4 carte, 1 pl. de coupes et 13 pl. fossiles.

De la part de M. J. Fournet, *Aperçu sur la structure du Jura septentrional*, in-8, 74 p., 1858-1860.

De la part de M. B. Gastaldi :

1° *Su alcune ossa di mammiferi fossili del Piemonte* (extr. des *Atti della Soc. ital. di scienze naturali*, vol. 11), in-8, 4 p., 1 pl. Milan, août 1860.

2° *Frammenti di geologia del Piemonte sugli elementi che compongono i conglomerati mioceni del Piemonte* (ext. des *Mem. della r. Acc. delle scienze di Torino*, ser. 2, t. XX), in-4, 50 p., Turin, 1861.

De la part de M. James Hall, *Primordial fauna and Taconic system. — Correspondence of Barrande, Logan and Hall*, 1861 (from the *Amer. journ. of science*, vol. XXXI, March, 1861), in-8, 18 p.

De la part de M. G. Omboni, *Cenni sulla carta geologica della Lombardia*, in-8, 42 p., 1 carte. Milan, 8 janvier 1861.

De la part de M. Joseph Prestwich :

1° *On the occurrence of flint implements associated with the remains of animals of extinct species in beds of a late geological period, in France, at Amiens and Abbeville, and in England, at Hoxne* (from the *Philosophical Transactions*, part. 11, 1860), in-4, pp. 277-317, 2 cartes, 3 pl. de fossiles.

2° *On some new facts of the cliff at Mundesley, Norfolk*, in-8, 7 p., 1 une coupe, juin 1860.

De la part de M. Eudes Deslongchamps, *Mémoire sur de nombreux ossements de mammifères fossiles de la période géologique, dite diluvienne, trouvés aux environs de Caen* (ext. du t. XII des *Mémoires de la Société Linn. de Normandie*), in-4, 116 p., 12 pl.

De la part de M. John Evans, *Flint implements in the drift, being an account of their discovery on the continent and in England*, in-4, 28 p. Londres, 1860, chez J.-B. Nichols and sons.

De la part de M. J.-D. Graham, *A lunar tidal wave in the north American lakes*, in-8, 44 p., 1 pl. Cambridge, 1861, chez Allen and Farnham.

De la part de M. Leonard Horner, *Address delivered at the anniversary meeting of the geological society of London*, 15 février 1861, in-8, 47 p.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1861, 1^{re} sem., t. LII, n^{os} 11 à 13.

Bulletin de la Société de géographie, 5^e série, t. I, n^o 2, février 1861.

Bulletin des séances de la Société impér. et centrale d'agr., 2^e série, t. XVI, n^o 2, décembre 1860.

Annales des mines, 5^e série, 3^e et 4^e liv. de 1860.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 146, 13^e année, février 1861.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VII, n^o 6, juin-juillet 1860 ; t. VIII, n^o 1, janvier 1861.

L'Institut, n^{os} 1420 à 1422, 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n^o 2, février 1861.

Annales de la Soc. d'ag., sc., etc., du département d'Indre-et-Loire, t. XXXIX, année 1860, 2^e et 3^e trim.

Bulletin de la Soc. de statist., etc., de l'Isère, 2^e série, t. IV, 3^e et 4^e liv.

Bulletin de la Soc. indust. de Mulhouse, février 1861.

Bulletin de la Soc. de l'industrie minérale (Saint-Étienne), t. VI, 1^{re} liv. juillet à septembre 1860.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes, novembre-décembre 1860.

Société académique des Hautes-Pyrénées, règlement adopté en 1860.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XII, 2^e cahier, février à mai 1860.

The Athenæum n^{os} 1743 à 1745, 1861.

Revista minera, t. XII, n^{os} 258 à 261-15 février-1^{er} avril 1861.

The american journal of science and arts, by Silliman, vol. mars 1861, n^o 92.

The Canadian naturalist and geologist, vol. V, décembre 1860, n^o 6.

M. le Président annonce que la Société vient de perdre un de ses membres les plus illustres. M. Cordier, ancien pair de

France, membre de l'Institut, vice-président du conseil des mines et professeur au Muséum d'histoire naturelle, vient de mourir à quatre-vingt-quatre ans dans la plénitude de toutes ses facultés. M. Cordier fut le premier président de la Société géologique de France : ce souvenir doit encore augmenter les regrets que sa mort a excités parmi nous.

M. le Président prie M. Levallois de vouloir bien se charger de rédiger une notice sur M. Cordier.

M. d'Archiac présente une note sur la distribution stratigraphique et la synonymie de quelques rhizopodes.

Observations critiques sur la distribution stratigraphique et la synonymie de quelques rhizopodes ; par M. d'Archiac.

L'extension stratigraphique des fossiles est d'autant plus importante à constater qu'elle est plus restreinte, puisqu'ils caractérisent alors des horizons plus nettement limités ; aussi doit-on accueillir avec réserve et soumettre à un examen attentif les observations nouvelles qui tendent à agrandir la période à laquelle l'existence de certains genres semblait d'abord limitée.

Cette réflexion nous a été suggérée par le tableau que notre savant confrère, M. Terquem, a placé à la fin de son intéressant *Mémoire sur les Foraminifères du lias du département de la Moselle* (1), et par quelques assertions ou interprétations que nous trouvons dans les recherches qu'ont publiées récemment MM. Rupert Jones et Kitchen Parker, qui s'occupent tous deux, avec autant de zèle que de succès, des rhizopodes vivants et fossiles.

Nous avons eu déjà occasion de rappeler l'observation de Lamarck (2), en parlant des Miliolites, que, dans la formation et la composition des roches sédimentaires, l'importance des restes organisés fossiles est en quelque sorte inverse de celle qui est assignée, dans la série zoologique, aux animaux qui les ont produits. Aussi tout ce qui tend à nous faire mieux connaître les plus petits organismes doit-il être encouragé en raison du rôle qui leur a été assigné dans la nature. D'un autre côté, si nous avons fait observer nous-même que l'extension ou la distribution géographique

(1) Metz, 1858.

(2) *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, vol. VII, p. 644, 1822.



des genres et des espèces était en raison de la place que ces êtres occupent dans la série animale, MM. R. Jones et K. Parker ont montré qu'il en était de même de leur durée dans le temps, puisque, des 30 formes qu'ils signalent dans le trias supérieur de Chelston (Derbyshire), presque toutes, suivant eux, traverseraient la série des terrains secondaire et tertiaire et vivent encore dans les mers actuelles. Mais certains genres de rhizopodes semblent jusqu'à présent échapper à cette dernière loi, et ce sont eux dont nous nous proposons de parler ici. Leurs espèces sont ordinairement de dimensions plus grandes que les autres, et leur étude est par conséquent susceptible de plus de précision.

Genre *Nummulites*. — Nous nous sommes attaché à démontrer (1) que, dans l'état actuel de nos connaissances, le genre *Nummulite* s'étendait géographiquement à travers l'Europe, l'Asie et l'Afrique, dans une zone de 98 degrés en longitude, comprise du S. au N., entre le 16° et le 55° degré de latitude septentrionale. Ainsi, au delà du 16° degré, comme dans l'Amérique du Nord et dans tout l'hémisphère Sud, les *Nummulites* n'ont pas été observées. Géologiquement ou stratigraphiquement, leur existence est comprise entre la base du terrain tertiaire moyen qui en renferme quelques-unes, et l'horizon de la *Nerita Schmidtiana* (2). Dans les couches tertiaires plus anciennes, et à plus forte raison dans les terrains secondaire et de transition, ce genre, quoique plusieurs fois cité, n'existe pas d'une manière certaine.

Nous avons fait voir (3) que la *N. antiquior*, Rouill., du calcaire carbonifère de Moscou, est un corps non symétrique qui n'appartient pas à ce genre; qu'il en est de même de la *N. Humbertina*, Buv., des marnes inférieures du calcaire à Astartes du département de la Meuse (4), et que la *N. Althausi*, d'Alb., du muschelkalk, n'était pas même un corps organisé (5). La *N. Mantelli*, Mort., décrite d'abord comme provenant des couches crétacées d'Alabama, n'est qu'une Orbitoïde du terrain tertiaire inférieur

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, vol. III, 1^{re} partie, 1850; *Description des animaux foss. de l'Inde*; *Monographie des Nummulites*, p. 76-85, 1853 et p. 358, 1854.

(2) Dans les sables inférieurs du Soissonnais, la *N. planulata* descend quelquefois un peu plus bas, mais sans atteindre l'étage des lignites, ni même les grès qui les recouvrent immédiatement.

(3) *Monographie des Nummulites*, p. 45.

(4) *Ibid.* p. 164, nota.

(5) *Ibid.* p. 160.

de ce pays (1). Le corps décrit par M. R. Jones (2) sous le nom de *N. liasica*, et que nous ne connaissions pas lors de la publication de la *Monographie des Nummulites*, n'appartient pas non plus à ce genre. Les caractères indiqués par l'auteur sont communs à d'autres types voisins, et insuffisants pour sa détermination générique. Ce fossile provenait du troisième étage du lias de Fretherne, de Purton, etc. (Gloucestershire).

M. Terquem, à qui nous fines part de nos doutes, nous répondit qu'en effet ce corps montrait un enroulement régulier, sans cloisons transversales, et devait être rangé, non dans les hélicostègues nautiloïdes, mais parmi les monostègues, dans le genre *Cornuspira*, de Schultze. Il en a recueilli un assez grand nombre à Fleigneux, près de Charleville, dans l'assise à *Ammonites angulatus*, inférieure aux Gryphées arquées. L'échantillon du lias d'Angleterre, que nous devons à l'obligeance de notre confrère, confirme sa manière de voir. Ce corps est lenticulaire et d'un demi-millimètre dans son plus grand diamètre. Sa surface est tuberculeuse ou chagrinée, ressemblant à celle de la *Nummulites Lucasana*, var. *a*, ou du *Lycophris lenticularis*. Il se divise, à ce qu'il paraît, très facilement dans le sens de son grand axe, comme les Nummulites, et montre une lame spirale mince, régulière, enveloppante, composée de cinq tours également séparés. Il faudrait d'ailleurs pouvoir étudier un certain nombre d'échantillons complets pour savoir comment la spire se termine, si elle est fermée ou bien ouverte. Quant à sa place dans la classification, on remarquera que ses tours enveloppants semblent le distinguer de la plupart des vrais *Cornuspira*.

Dans leur mémoire sur les foraminifères du trias de Chelaston (3), MM. R. Jones et K. Parker citent cependant encore le fossile précédent comme une Nummulite; ils font également allusion au fossile carbonifère dont nous avons parlé, et indiquent des Nummulites oolithiques. Nous n'avons pas beaucoup plus de confiance dans ces dernières que dans les précédentes; nous dirons néanmoins que sur des échantillons du calcaire à Astartes de Landrecourt (Meuse), que nous devons à M. Humbert, nous avons

(1) *Ibid.* p. 34-32.

(2) *Ann. and Magas. nat. Hist.*, 2^e série, vol. XII, p. 275. — *Ibid.*, vol. XV, p. 53. — *Proceed. of the Cotteswold natur. club (Meet. at Sharpness, 3 mai 1853)*, vol. I, p. 243, 1853.

(3) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. XVI, p. 458, nov. 1860.



reconnu, parmi d'autres rhizopodes, des coupes de corps probablement lenticulaires, d'un demi-millimètre au plus de diamètre, montrant une spire composée de deux ou trois tours enveloppants, croissant régulièrement, divisés par des cloisons transverses, arquées en avant, parfaitement régulières, et commençant par une loge centrale. Mais il reste à déterminer, par l'examen d'individus complets dégagés de la roche, la manière dont se termine la spire, la position de l'ouverture et sa forme, et si le corps est symétrique de chaque côté du petit axe.

Quant aux Nummulites citées souvent dans la formation crétacée, elles se sont toujours trouvées, après un examen attentif, n'être que des Orbitoïdes, des Orbitolites, ou même des Alvéolines (*A. compressa*) (1).

Dans le tableau qui accompagne leur mémoire sur les rhizopodes de la Méditerranée comparés avec ceux des dépôts tertiaires d'Italie et de quelques autres pays (2), MM. R. Jones et Parker indiquent la *N. planulata*, Lam., dans le bassin tertiaire de Vienne, d'après Alc. d'Orbigny; mais ce dernier, ni dans son ouvrage spécial sur les *Foraminifères fossiles de ce bassin* (3), ni dans son *Prodrome de paléontologie* (4), ne donne cette indication, qui serait d'autant plus singulière ici que cette espèce est une des plus anciennes du genre. Cet auteur, à la vérité, signale dans le premier de ces ouvrages une *N. radiata* (5) que nous avons dit (6) n'être, d'après la figure, qu'une *Amphistegina*, car, pour le texte qui l'accompagne, il est sans aucune valeur. Ce fossile, dont le nom ne se retrouve plus dans le *Prodrome*, provenait d'ailleurs, non pas du bassin de Vienne, mais de Claudiopolis en Transylvanie, où nous ne savons pas que les couches aient été déterminées comme appartenant au terrain tertiaire moyen.

Nous ne pouvons pas admettre avec MM. R. Jones et Parker (7), qui adoptent en cela l'opinion de leur compatriote, M. Williamson, que la *Nummulites variolaria* soit une petite va-

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 492, *passim*. — *Les Corbières*, p. 439.

(2) *Quart. Journal geol. Soc. of London*, vol. XVI, p. 302, 1860.

(3) 1846.

(4) 1852.

(5) P. 445, pl. 5, fig. 23-24. La synonymie démontre l'erreur de la citation.

(6) *Monographie des Nummulites*, p. 460.

(7) *On the nomenclature of the foraminifera* (*Ann. and Magaz. of natur. History*, p. 44, 1860).

ricité *biconvexe* de la *N. planulata*. Ou bien ces auteurs ont pris pour elle la var. *a* de cette dernière, ou bien ils n'ont pas comparé assez attentivement les caractères intérieurs, qui sont fort différents. Cette expression *biconvexe*, renouvelée de Scheuchzer, pourrait d'ailleurs convenir à la moitié des espèces de Nummulites. On voit en outre combien le gisement de ces deux espèces est différent dans le bassin de la Seine, où l'une, la *N. planulata*, commence la série des dépôts que ce genre caractérise, et l'autre, la *N. variolaria*, la termine, tandis que dans l'intervalle deux autres espèces, les *N. lævigata* et *scabra*, sont propres aux couches intermédiaires (1).

Nous n'admettons pas davantage que la *N. scabra* soit une variété granuleuse de la *N. lævigata*. Elle diffère essentiellement de cette variété de Bracklesham dont parlent MM. R. Jones et Parker, et, si ces savants avaient pu comparer une série des deux espèces provenant de pays aussi différents que les échantillons que nous avons eus sous les yeux, de l'Espagne, de l'Asie Mineure et de l'Inde par exemple, ils se seraient convaincus de la nécessité de les conserver toutes deux. Mais nous concevons encore moins que MM. R. Jones et Parker aient pu voir des variétés de la *N. planulata* dans certaines Operculines vivantes de l'Australie que nous avons sous les yeux. A l'état jeune, au diamètre de 1 à 2 millimètres, ces corps ont en effet une certaine ressemblance, mais ils la perdent à mesure qu'ils avancent en âge. Au diamètre de 3 millimètres, les différences sont déjà assez prononcées; à celui de 8 ou 10, elles frapperaient l'observateur le plus superficiel.

M. J. Seguerira avait désigné sous le nom de *Nummulites plocenica* un fossile des couches tertiaires supérieures des environs de Messine. Sir Ch. Lyell nous en ayant communiqué un certain nombre d'échantillons, il nous a été facile d'y reconnaître la *N. lenticula*, Defr., si répandue dans les couches sub-apennines des environs de Sienné, et qui est une véritable *Amphistegina* (2).

Nous ne savons pas sur quelles données nouvelles, autres que celles que nous venons de mentionner, MM. R. Jones et Parker admettent que le genre Nummulite existe encore (3). Nous avons

(1) Quoiqu'ayant atteint son maximum de développement à l'époque du sable-moyen, la *N. variolaria* a succédé immédiatement dans le bassin de la Seine aux *N. lævigata* et *scabra*. Elle n'est pas rare en effet dans le calcaire grossier moyen depuis Montmirail jusqu'à Parnes.

(2) *Monographie des Nummulites*, p. 464.

(3) *And is not extinct now.* (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. XVI, p. 458, 1860.)

(1) ce qu'étaient les corps qui avaient été considérés comme , parce qu'Alc. d'Orbigny les avait pris pour des Assilines, re qui a dû disparaître de la classification pour être réuni aux nummulites. D'après ce qui précède, on voit qu'il n'y a encore aucune certitude que ces dernières s'étendent au delà des limites : nous leur avons assignées en 1850 et 1853. En outre, les espèces, avec un nombre à peu près égal de variétés que nous nous décrivies et figurées, n'ont pas non plus été augmentées depuis.

Dans un autre travail sur les foraminifères décrits et figurés par Denys de Montfort (2), où les mêmes savants ont cherché à éclaircir quelques points de la synonymie de ces corps, nous avons à faire les remarques suivantes. Nous avons déjà rapporté la *Nummulites denarius*, D. de M., à la *N. lævigata*, M. (3), et son *Lycophris lenticularis* au *Nautilus lenticularis* β. Ficht. et Moll; mais nous avons de plus déterminé celui-ci comme étant la *N. Lucasana*, var. *a*, Defr. (4). Le *Rotalites ratur*, D. de M., est regardé par MM. R. Jones et Parker comme *Nautilus lenticularis* var. β, Ficht. et Moll. Pour nous, le premier fossile appartient à la *N. scabra*, Lam. (5), le second à la *biarritzensis*, d'Arch. (6). Sur son pourtour, l'un présente des flexueuses comme l'autre, mais sa surface est couverte en outre de granulations saillantes aux extrémités des grands canaux et il manque sur la figure donnée par Fichtel et Moll. C'est donc évidemment à tort, suivant nous, que MM. R. Jones et Parker rapportent cette espèce à la *N. planulata*, d'Orb.

Dès 1825, l'*Egon perforatus*, D. de M., recevait d'Alc. d'Orbigny le nom de *N. perforata*, que nous avons dû lui conserver, malgré tous les noms que ce corps a reçus depuis (7). C'est, en effet, un individu jeune du type de cette espèce si variable, le *Nautilus lenticularis* var. *c*, comme nous l'avons dit; mais il appartient au groupe des *Nummulites punctulata*, et non à celui des *liata*.

Si nous nous reportons actuellement au tableau inséré à la

(1) *Monographie des Nummulites*, p. 79.

(2) *Ann. and Magaz. of natur. History*, nov. 1860, p. 6.

(3) *Monographie des Nummulites*, p. 403 et 464.

(4) *Ibid.* p. 428 et 459.

(5) *Ibid.* p. 107 et 464.

(6) *Ibid.* p. 434 et 459.

(7) *Ibid.* p. 448 et 459.

suite du même travail (p. 11), nous y trouvons le *Lycophris lenticularis*, le *Rotalites radiatus* et l'*Egeon perforatus*, qui, pour nous, appartiennent à trois espèces parfaitement distinctes et caractérisées (*N. Lucasana*, var. *a*, *N. scabra* et *N. perforata*), regardées comme trois variétés de la *N. planulata*, Lam. Or, malgré tout notre désir de faire apprécier le mérite bien réel, à d'autres égards, des recherches de MM. R. Jones et Parker, il nous est impossible de ne pas relever ce que nous regardons comme des erreurs propres à entretenir et à augmenter la confusion d'une synonymie déjà fort embrouillée, et sur laquelle nous avons essayé de jeter quelque lumière.

Ce que nous avons dit (1) des doubles emplois de genres et d'espèces dans les tableaux du *Nomenclator* et de l'*Enumerator palæontologicus*, est également applicable à ceux du dernier ouvrage de M. Bronn (2). On doit regretter que des recherches aussi variées et aussi étendues, au lieu d'éclaircir la synonymie des genres et des espèces, viennent accroître ses incertitudes, faute d'une discussion approfondie et d'une critique sévère des matériaux employés. Quant aux motifs allégués par l'auteur, soit dans la préface de l'*Index palæontologicus*, soit ici (p. 382-383), nous devons avouer qu'ils ne nous ont pas convaincu, et nous persistons à regarder des tableaux numériques faits avec de pareils éléments comme n'ayant qu'une faible importance et une utilité douteuse.

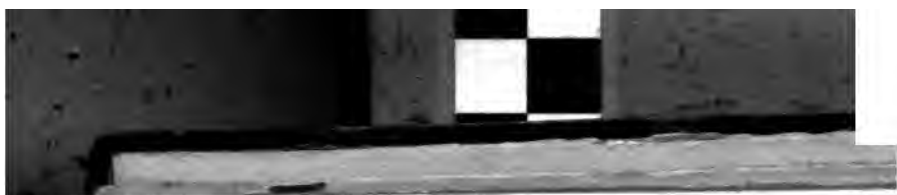
Genre *Siderolina*. — Nous ne connaissons point de Sidérolines dans le terrain tertiaire inférieur, où le tableau de M. Terquem (3) en indique, tandis qu'il y en a 2 qui ont été depuis longtemps signalées et décrites dans la craie supérieure, où ce même tableau n'en indique pas. L'auteur n'ayant point fait connaître les caractères intérieurs de sa *S. liasica*, on peut douter avec lui que ce corps appartienne à ce genre, dont les espèces vivantes et fossiles sont symétriques par rapport à leur petit axe.

Genre *Operculina*. — Il ne semble pas y avoir encore d'Operculines incontestables dans la craie inférieure et supérieure, où le tableau de M. Terquem en indique; on en connaît au contraire plusieurs espèces très répandues dans le terrain tertiaire inférieur (éocène), où il n'en marque point. Dans les dépôts plus récents, comme de nos jours dans les mers de l'Inde et de l'Aus-

(1) *Monographie des Nummulites*, p. 43.

(2) *Essai d'une réponse*, etc. (*Supplément aux comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. II, p. 404 et 444, 1861.

(3) *Loc. cit.*, p. 86.



tralie, ces petits corps ne sont pas moins abondants. L'*O. anguluris*, citée par M. Cornuel (1) dans l'argile ostréenne de Vassy, n'appartiendrait pas à ce genre, puisque, d'après la description, ce fossile ne serait pas symétrique par rapport au petit axe, et que l'ouverture serait placée au sommet de l'angle du dernier tour, au lieu d'être à la base même des cloisons, contre le retour de la spire, accompagnant le bourrelet spiral. L'*O. cretacea*, Reuss (2), du *plüner* de Luschitz et de Priesen, n'est certainement pas une Operculine. Nous ne voyons mentionnée nulle part l'*O. minuta*, d'Orb., dont M. Reuss rapproche le fossile qui depuis a été rangé dans le genre *Spirillina*, Ehr. C'est la *S. cretacea*, Morr., de la craie du Kent (3).

Genre *Alveolina*. — Les Alvéolines proprement dites ne se sont encore montrées qu'au-dessus du gault, vers la base du groupe de la craie tuffeau. Si la *craie inférieure* du tableau de M. Terquem est synonyme du groupe néocomien ou du gault, les Alvéolines ne doivent pas y figurer encore. MM. R. Jones et Parker (4), en traitant des rhizopodes décrits par Denys de Montfort, ne donnent point la synonymie de son *Miliolites sabulosus*, qui est l'*Orizaria Boscii*, Defr., *Alveolina*, id., d'Orb., 1825.

Genre *Amphistegina*. — Il ne semble pas y avoir d'*Amphistegina* véritablement crétacée ni de la période tertiaire inférieure. L'*A. Fleuriusiana*, d'Orb. (5), citée dans la craie de Maestricht, n'est ni décrite ni figurée. Ce genre se substitue aux Nummulites dans la période tertiaire supérieure, où il est très répandu.

Résumé. — Ces quelques remarques que nous aurions pu étendre à d'autres genres nous font penser que désormais, avant de songer à dresser des tableaux généraux de la distribution stratigraphique des rhizopodes, il sera nécessaire, vu les difficultés de leur étude comparative pour laquelle les descriptions et les figures sont si souvent insuffisantes, de posséder des monographies spéciales de chaque genre et de chaque groupe naturel, dans lesquelles les caractères des espèces auront été bien observés et décrits avec méthode. Autrement la confusion ne fera que s'accroître et la

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, 2^e série, vol. III, p. 256, pl. 2, fig. 20-22, 1848.

(2) *Die Versteinerungen der Böhmisch. Kreideform.*, p. 35, pl. 13, fig. 64, 65, 1845.

(3) J. Morris, *Catalogue of British Fossils*, 2^e édit., p. 42, 1854.

(4) *Loc. cit.*, p. 6.

(5) *Tableau méthodique de la classe des céphalopodes*, p. 138, 1826. — *Prodrome de paléontologie*, vol. II, p. 283, 1850.

géologie ne profitera point des nouvelles acquisitions faites dans cette partie de la paléontologie. Enfin nous dirons encore qu'on ne peut admettre comme espèces incontestables que celles dont on a étudié et reproduit les caractères intérieurs, car ceux des formes extérieures ne permettent que des inductions plus ou moins probables, mais rarement absolues. Malgré les exemples donnés par MM. Carpenter, Carter, Williamson, etc., on suit encore trop peu cette direction. Si un examen superficiel de ces corps les a maintenus longtemps parmi les céphalopodes, et si l'observation des animaux vivants les a relégués à leur véritable place, l'étude seule des formes extérieures de leur coquille, loin d'avancer leur connaissance, ne fait que perpétuer les erreurs et en ajouter de nouvelles.

M. Barrande rappelle que dans la dernière séance il a déjà exprimé l'opinion que MM. Rupert Jones et Parker comprennent l'espèce dans des limites plus larges que la plupart des naturalistes.

M. Daubrée fait la communication suivante :

Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et la formation des roches cristallines ; par M. Daubrée (Résumé).

J'ai déjà eu l'honneur de faire hommage à la Société d'un travail qui porte ce titre et qui a été publié dans un autre recueil (1) ; je demande néanmoins la permission d'en extraire ici quelques fragments.

Ce mémoire est divisé en trois parties : la première est consacrée à l'histoire ; la deuxième à l'exposition des faits que l'on peut considérer comme acquis, et auxquels devront satisfaire les explications théoriques qui forment le sujet de la troisième partie.

La PREMIÈRE PARTIE OU HISTORIQUE a reçu un certain développement.

Elle se compose de huit chapitres, dont je me bornerai à donner les titres.

CHAP. I. — *État de la géologie à l'apparition du système de Hutton.*

CHAP. II. — *Système de Hutton.*

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences, Savants étrangers*, t. XVII.

Annales des mines, 5^e série, t. XVI, p. 455 et 393.

CHAP. III. — Successeurs de Hutton.

CHAP. IV. — Travaux relatifs aux autres actions que l'intérieur du globe fait subir à son revêtement externe, et qui se rattachent au métamorphisme. — § 1. Éruptions des volcans. — § 2. Roches éruptives. — § 3. Formation des gîtes métallifères. — § 4. Dislocations mécaniques de l'écorce terrestre. — § 5. Chaleur interne du globe démontrée par des mesures directes.

CHAP. V. — Modifications survenues depuis Hutton dans les idées relatives au métamorphisme.

CHAP. VI. — Métamorphisme de structure.

CHAP. VII. — Mention des autres principaux observateurs qui se sont occupés du métamorphisme.

CHAP. VIII. — Histoire des expériences synthétiques pouvant éclairer la question du métamorphisme. — § 1. Fusion et refroidissement des roches. — § 2. Examen des cristaux obtenus accidentellement dans les ateliers métallurgiques. — § 3. Expériences synthétiques par fusion simple ou de mélanges divers. — § 4. Expériences synthétiques à l'aide de vapeurs réagissant entre elles ou sur des corps fixes. — § 5. Voie humide.

Dans ce dernier chapitre, j'ai cru devoir examiner à part, et avec quelques détails, les principales tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour imiter artificiellement les minéraux et les roches; car ce sont les premiers pas dans une méthode qui me paraît féconde pour la géologie, et en particulier pour la question du métamorphisme.

Dans la SECONDE PARTIE qui a pour titre : EXPOSÉ DES FAITS DONT L'ENSEMBLE CONSTITUE LE MÉTAMORPHISME, je me suis proposé de coordonner des faits bien connus, afin qu'on ait présentes à l'esprit les conditions auxquelles doit satisfaire toute explication théorique. Quoique l'exposé dût être court, la diversité des faits auxquels il se rapporte m'a toutefois obligé de le diviser en six chapitres.

CHAP. I. — Métamorphisme de juxtaposition.

J'ai cru devoir substituer cette dernière dénomination à celle de *métamorphisme de contact* que l'on emploie ordinairement, parce que les modifications auxquelles elle s'applique s'étendent quelquefois beaucoup au delà du contact des roches; le mot *local* ne paraît pas d'ailleurs assez caractéristique.

CHAP. II. — *Métamorphisme régional.*

Ce mot de *régional* que je propose me paraît plus juste que celui de *normal* et moins vague que la dénomination de *général*. Il s'applique à des massifs considérables de roches sédimentaires, occupant des pays entiers, qui montrent un métamorphisme prononcé, lors même qu'il est impossible de découvrir au milieu de ces terrains le moindre affleurement de roches éruptives. Le pays de Galles, le Taunus, les Ardennes, les Alpes, l'Oural, l'Écosse, d'après les importantes recherches que sir Roderick Murchison a récemment publiées, présentent des exemples de ces transformations générales, à des degrés plus ou moins avancés ; bien que particulièrement fréquentes dans les terrains siluriens et dévoniens, elles ne sont pas exclusivement restreintes à ces couches les plus anciennes.

CHAP. III. — *Métamorphisme de structure.*

Je comprends sous cette désignation la structure feuilletée, si fréquente dans des massifs entiers de roches, qui résulte d'une action postérieure à leur formation, et qui par conséquent constitue bien aussi une sorte de métamorphisme. Il doit s'étendre encore à d'autres particularités de structure, telles que la division pseudo-régulière.

CHAP. IV. — *Dolomie, gypse, sel gemme, soufre et dépôts bitumineux, dans leurs rapports avec le métamorphisme.*CHAP. V. — *Gîtes métallifères, dans leur relation avec le métamorphisme.*CHAP. VI. — *Décomposition des roches silicatées et sources minérales.*

Les observations relatives au *gneiss ancien* dont l'origine est ambiguë sont réservées pour la troisième partie, par laquelle je termine ce travail.

J'arrive à cette TROISIÈME PARTIE qui fait l'objet principal du mémoire ; elle a pour titre : **CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUR LA CAUSE DES PHÉNOMÈNES MÉTAMORPHIQUES ; EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES A L'APPUI.**

Je m'occupe d'abord des roches dont l'origine métamorphique est démontrée par les conditions de leur gisement, réservant pour un appendice qui termine ce travail les roches cristallines les plus anciennes que l'on a quelquefois aussi considérées comme métamorphiques, mais sans les mêmes preuves à l'appui.

CHAP. I. — *La chaleur interne; ses effets sur le métamorphisme; elle ne suffit pas pour expliquer tous les phénomènes.*

Les modifications des terrains compris sous le nom de métamorphiques ont incontestablement eu lieu à une température plus élevée que celle qui règne maintenant à la surface du globe. On peut le conclure d'abord du seul fait des analogies minéralogiques de ces terrains avec les roches éruptives, et notamment de la présence de nombreux silicates anhydres qui forment un de leurs traits les plus remarquables; en second lieu, de leur relation évidente avec des dislocations dont le point de départ est toujours dans les régions profondes, et qui ont incontestablement pour cause première la chaleur interne du globe.

La chaleur propre du globe décroît nécessairement du centre vers la surface, et par conséquent, des sédiments déposés dans l'Océan, à la température relativement basse qui règne généralement dans ses profondeurs, ont dû, quand ils ont été recouverts ensuite par d'autres couches, acquérir une température plus élevée, en raison de leur plus grand éloignement de la surface de rayonnement (1). La superposition de remblais puissants, comme le sont certains terrains stratifiés, a pu souvent suffire pour déterminer le réchauffement notable des masses inférieures, postérieurement à leur dépôt, surtout aux époques où l'accroissement de la chaleur, selon la verticale, suivait une loi beaucoup plus rapide qu'aujourd'hui.

On peut ajouter une observation : actuellement que le fond d'une grande partie de l'Océan ne paraît pas dépasser la tempéra-

(1) Cette remarque est due à M. Babbage; *Lond. Edinb. phil. magn.*, V, 243. Sir John Herschel a fait des observations sur les réactions chimiques qu'ont dû subir les terrains par suite de cette élévation ultérieure de température. (*Leonhards Jahrbuch*, 1838, p. 98, et 1839, p. 347.)

Le fond de la mer étant à une basse température, on ne pouvait admettre le réchauffement des couches sédimentaires, dans les termes où l'avait indiqué Hutton.



ture de trois ou quatre degrés, par ce fait seul qu'un dépôt sédimentaire serait mis à sec dans les régions tempérées, et que sa surface gagnerait par conséquent quelques degrés de température moyenne, tous les points situés sur une même verticale devraient également augmenter de température (4).

Ainsi la propagation régulière de la chaleur du globe a pu agir sur des terrains entiers, et y produire graduellement la transformation que M. Élie de Beaumont a caractérisée par le nom de *métamorphisme normal*.

A part les effets de cette cause générale, et en quelque sorte latente, il est des parties circonscrites où la chaleur s'est portée très près de la surface, notamment à la suite des roches éruptives. De là des centres particuliers autour desquels la chaleur interne est venue produire le *métamorphisme accidentel* ou de *juxtaposition*.

Toutefois, des raisons très puissantes font croire que dans l'un et dans l'autre cas, ce n'est pas la chaleur seule qui a agi. Lors même que la température eût pu devenir assez haute dans les roches transformées pour en opérer le ramollissement, ce qui est le plus souvent tout à fait improbable, elle serait insuffisante pour rendre compte de la diversité des effets constatés. C'est ce que prouvent la grandeur et l'uniformité d'action du phénomène, le mode d'agencement des minéraux dans les roches transformées, et l'apport de corps étrangers qui n'ont pu venir se fixer qu'ultérieurement dans ces roches.

CHAP. II. — *De certaines vapeurs considérées comme auxiliaires de la chaleur ; leur action combinée avec celle de la chaleur est encore insuffisante.*

Si la chaleur interne a été impuissante à produire les effets que je signale dans ce premier chapitre, son action aidée de certains corps gazeux ou faciles à réduire en vapeur, tels que les composés où dominant le chlore, le soufre, le carbone, et plus rarement, le fluor et le bore, pourra-t-elle alors suffire à leur donner naissance ?

L'examen des faits montre qu'en unissant à l'action de la chaleur celle de ces auxiliaires, on se rend compte d'un plus grand nombre de transformations que par la chaleur seule ; mais cette action combinée ne suffit pas.

(4) D'après la remarque de sir John Herschel. Notice précitée.

CHAP. III. — *De l'eau considérée comme agent de métamorphisme.*

L'eau dans les volcans et dans les laves. — Dans les exhalaisons volcaniques, il est un corps qui n'a pas tout d'abord fixé l'attention, parce que, sous l'empire des idées anciennes, il semblait tout à fait inerte, surtout en présence des minéraux dont il s'agit d'expliquer la formation, mais auquel pourtant le premier rôle paraît devoir être dévolu, dans les phénomènes métamorphiques aussi bien que dans les éruptions des volcans : ce corps, c'est l'eau, qui se trouve dans ces exhalaisons, non en quantité minime, comme les vapeurs dont nous venons de nous occuper, mais, au contraire, comme le produit à la fois le plus abondant et le plus constant des éruptions, dans toutes les régions du globe.

La singulière propriété que possèdent les silicates incandescents des laves, de retenir pendant fort longtemps, et jusqu'au moment de leur solidification, des quantités d'eau considérables, démontre clairement que l'action de la chaleur n'exclut pas celle de l'eau, et paraît annoncer que cette dernière a, même à ces hautes températures, une certaine affinité pour les silicates.

Son rôle dans la formation des filons métallifères et dans la cristallisation des roches éruptives. — Nous ne connaissons des masses situées à une certaine profondeur dans notre globe que ce qu'en apportent les volcans; or, ces déjections renferment toutes, sans exception, de l'eau, soit combinée, soit mélangée; nous sommes donc en droit de penser que l'eau joue un rôle tout à fait important dans les principaux phénomènes qui émanent des profondeurs. On voit en effet, dans la partie historique de ce travail, que des motifs concluants ont déjà fait attribuer à l'eau des actions très puissantes, telles que la formation de beaucoup de filons métallifères et une influence incontestable sur la cristallisation des roches éruptives elles-mêmes, y compris le granite.

A la vérité, les laves les plus chaudes et les plus chargées d'eau, ainsi que les basaltes et les trachytes, ne modifient pas les roches sur des épaisseurs notables; mais cela tient sans doute à ce que, dès qu'elles passent à la simple pression atmosphérique, l'eau peut s'échapper en se réduisant à l'état de vapeur.

Nécessité de la pression pour qu'elle produise un grand effet. — Les nombreux blocs de calcaire venus des foyers volcaniques dans les tufs de la Somma nous montrent, en effet, dans leurs géodes tapissées de minéraux si variés et si bien cristallisés, ce que peuvent subir des roches, lorsqu'elles sont exposées à l'action permanente

de certains agents, sous la pression sans laquelle quelques-uns de ces agents ne sauraient acquérir toute leur énergie, ni d'autres même subsister.

Quelque chose de tout à fait semblable est offert par le petit massif basaltique du Kaiserstuhl, dans le grand-duché de Bade (1). Un lambeau de calcaire, arraché par le basalte aux terrains qu'il a traversés, a été modifié par lui de la manière la plus intime. Devenu tout à fait lamellaire, il renferme des cristaux de fer oxydulé titanifère, de pyrite de fer, de mica magnésien, de perowskite, de pyrochlore, du quartz cristallisé et d'innombrables aiguilles d'apatite. Le privilège, si exceptionnel parmi les roches en contact avec les basaltes, qui le caractérise, me paraît résulter de son gisement. Ce calcaire est en effet situé au fond d'un cirque de soulèvement; avant que la dernière dislocation éprouvée par le massif le mit au jour, il subissait, à une certaine profondeur, et par conséquent, sous pression, l'action des eaux chaudes, dont était lui-même imbibé le basalte, dans les innombrables boursouflures duquel ces eaux ont déposé des minéraux.

De même que le calcaire du Kaiserstuhl, les calcaires si riches en minéraux variés de la Somma et celui du Latium ont été élaborés sur des points où se sont formés des cratères de soulèvement. Quand les couches qui fermaient hermétiquement le lieu où se passaient ces réactions chimiques ont donné, en se brisant, issue aux agents qui les produisaient, ces réactions ont cessé d'avoir lieu.

Or, quelle différence d'actions peut-il exister, dans le cas qui nous occupe, entre ce qui se passe à la surface et ce qui se passe dans les régions profondes? Pas d'autre, selon toute apparence, que celle qui est due à la différence des pressions. Si la vapeur d'eau très chaude ne peut, pas plus que l'eau liquide chauffée sous la simple pression atmosphérique actuelle, arriver à produire, dans les expériences ordinaires, des silicates, tels que ceux que nous offrent les terrains métamorphiques, c'est qu'il manque pour cela quelque chose d'essentiel, et tout annonce que ce qui manque, c'est une plus forte pression.

Convenance d'étudier expérimentalement ses effets. — Telles sont les considérations qui ont conduit d'abord à penser que le concours de la chaleur, de l'eau et de la pression avait pu produire

(1) *Annales des mines*, 5^e série, t. XII, p. 322. Il en est encore de même de schistes devenus micacés que M. Mitscherlich a observés dans les produits volcaniques de l'Eifel. (Naumann, *Geognosie*, t. I, p. 791.)

les principaux phénomènes du métamorphisme. Il ne restait qu'à se placer dans des conditions aussi voisines que possible de celles dans lesquelles la nature paraît avoir agi, et à examiner si l'on obtiendrait la reproduction de minéraux caractéristiques. C'est le but d'une série d'expériences que j'ai entreprises et dont je rends compte dans le chapitre suivant.

CHAP. IV. — *Expériences sur l'action exercée dans la formation des silicates par l'eau suréchauffée.*

La plus grande partie de ce chapitre est le résumé des expériences qui ont antérieurement fait l'objet d'un mémoire spécial auquel je me réfère (1).

Je mentionne cependant quelques résultats obtenus depuis ces premières recherches, et d'abord, un autre mode de fermeture des tubes, consistant à rapporter à la forge un fort bouchon de fer qui arrive à faire corps avec le canon, si la soudure a été habilement opérée.

Parmi les produits nouveaux, je signalerai des paillettes hexagonales ayant l'aspect du mica. De l'argile de Klingenberg, près Cologne, que l'on emploie pour faire les creusets de verrerie, étant chauffée dans des tubes de verre, se charge d'une multitude de paillettes blanches, nacrécs et douées de l'éclat du mica. Elles sont hexagonales et jouissent d'un axe optique de double réfraction (2). Elles sont fusibles, indiquent au chalumeau la présence de la silice. Elles sont attaquables par l'acide chlorhydrique, qui manifeste les réactions de l'alumine. La trop faible quantité de ces paillettes que j'ai pu obtenir jusqu'à présent ne m'a pas permis d'en faire l'analyse quantitative. Il paraît toutefois très probable que la substance est un mica à un axe ou une chlorite.

Il résulte de toutes ces expériences que l'eau suréchauffée a une influence très énergique sur les silicates; elle en dissout un grand nombre, détruit certaines combinaisons à bases multiples, en fait naître de nouvelles, soit hydratées, soit anhydres, enfin elle fait cristalliser ces nouveaux silicates bien au-dessous de leur point de fusion. L'acide silicique mis en liberté dans ces dédoublements s'isole sous forme de quartz cristallisé.

(1) *Observations sur le métamorphisme, et recherches expérimentales sur quelques-uns des agents qui ont pu le produire (Bulletin de la Société géologique de France, 2^e série, t. XV, p. 97, 1858, et Annales des mines, 5^e sér., t. XII, p. 289, 1857).*

(2) D'après l'examen qu'en a bien voulu faire M. de Sénarmont.

Des transformations si complètes sont, d'ailleurs, obtenues par de très faibles quantités d'eau. En général, on y distingue cette loi, que, vers le rouge naissant, la voie humide développe, en ce qui concerne la production des silicates, des affinités analogues à celles qui se manifestent par voie sèche, mais seulement à une température beaucoup plus élevée, et que, de plus, elle arrive à engendrer des combinaisons qui ne peuvent en aucun cas se former par cette dernière voie. En un mot, *l'eau suréchauffée est un minéralisateur des plus puissants.*

CHAP. V. — *Déductions tirées des expériences qui précèdent pour l'explication de la cristallisation des roches silicatées, éruptives et métamorphiques.*

Les résultats qui viennent d'être exposés permettent de se rendre compte de ce qui se passe dans la cristallisation des roches silicatées en général, tant éruptives que métamorphiques.

Examinons d'abord les premières et commençons par les laves.

Influence de l'eau sur la cristallisation des laves. — L'eau, quel qu'en soit l'état moléculaire dans les laves, intervient, pour les faire passer à l'état de cristallin, à peu près comme dans les expériences de laboratoire, pour transformer l'obsidienne en feldspath cristallisé et déposer le pyroxène en cristaux parfaits. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'eau paraît favoriser le départ de substances qui, sans sa présence, resteraient mélangées, et provoquer la cristallisation des silicates à une température bien inférieure à leurs points de fusion.

C'est aussi par l'influence de cette sorte d'eau-mère que les mêmes silicates peuvent cristalliser dans une succession qui est souvent opposée à leur ordre relatif de fusibilité. On sait, par exemple, que l'amphigène, silicate d'alumine et de potasse qui est infusible, s'est développé, dans les laves de l'Italie, en cristaux souvent très volumineux, qui empâtent de nombreux cristaux de pyroxène, substance dont on connaît la fusibilité.

Séparation du quartz dans le granite et le porphyre. — Ces anomalies apparentes se présentent d'une manière encore plus frappante dans le granite, qui diffère de tous les produits de fusion sèche que nous connaissons, et l'on a cherché à s'en rendre compte par diverses conjectures. On peut l'expliquer à peu près de la même manière; seulement, dans le granite, l'action de l'eau paraît, d'après les observations de M. Élie de Beaumont, avoir été, encore plus que dans les laves, aidée par quelques auxiliaires, tels que des



chlorures et fluorures. Dans les porphyres feldspathiques quartzifères, l'eau a pu suffire seule pour donner naissance aux cristaux bipyramidés qui caractérisent cette roche. C'est encore là un phénomène de départ qui n'a aucun analogue dans les produits de la voie sèche.

Reproduction des principaux éléments du basalte. — La remarquable association de silicates anhydres et de silicates hydratés que présentent le basalte, le phonolithe et d'autres roches, n'a plus rien de surprenant, après les expériences dont je viens de rendre compte. Car, dans la même opération et dans le même tube, j'ai obtenu des cristaux de pyroxène disséminés au milieu d'une zéolithe, c'est-à-dire simultanément deux éléments constitutifs du basalte.

Sorte de ramollissement aqueux éprouvé par le verre, et probablement analogue à la mollesse primitive de certaines roches éruptives. — Une difficulté plus grande s'offrait encore, quand on considérait, d'une part, l'état de mollesse ou même de fluidité de certaines roches éruptives, et, d'autre part, leur faible chaleur primitive, bien établie par diverses circonstances. Cette difficulté est encore levée quand on considère ce qui s'est passé dans les mêmes expériences. Des tubes de verre, parfaitement réguliers, ont été retrouvés, après l'opération, gauchis, déformés, couverts d'ampoules, de manière à prouver qu'ils ont subi un véritable ramollissement. Il y a plus : quelquefois le tube a en quelque façon disparu ; il s'est transformé en une sorte de boue, présentant probablement une grande analogie, tant comme consistance que comme composition, avec l'état originaire de certaines roches éruptives.

Gonflement considérable du verre. — Il se produit ici un phénomène très remarquable et sur lequel j'aurai occasion de revenir : quoique le verre perde une partie de ses éléments en se formant, il augmente considérablement en volume ; cette augmentation va à plus du tiers du volume primitif.

Déductions concernant les roches métamorphiques. — Quand on voit l'importance du rôle de l'eau dans les phénomènes que je viens de passer en revue, n'est-on pas conduit à lui attribuer aussi, à plus forte raison, le premier rôle dans les actions métamorphiques, surtout si l'on considère la grande étendue et la remarquable uniformité de ces actions ?

Avant d'examiner ce dernier rôle de l'eau, il semble naturel de voir jusqu'à quel point sa présence a été possible dans les roches.

Faible quantité d'eau nécessaire pour réagir sur les silicates à une haute température. — Commençons par remarquer qu'il résulte des expériences déjà citées, qu'il ne faut qu'une quantité d'eau très minime pour produire, dans des conditions de pression et de température convenables, des changements extrêmement prononcés. On ne saurait, en effet, voir sans étonnement qu'une transformation aussi complète dans l'état chimique et physique du verre soit obtenue par une quantité d'eau égale environ au tiers de son poids.

L'eau de constitution de certaines roches a pu suffire pour la production du phénomène. — Ceci fait comprendre que l'eau de constitution de certaines roches, telles, par exemple, que les argiles, a pu suffire pour déterminer le métamorphisme, lorsque la température est venue lui donner le pouvoir de réagir sur les éléments auxquels elle était associée.

Eau de pénétration : les roches les plus compactes sont poreuses. — Quant aux roches qui ne renferment pas d'eau de constitution, remarquons d'abord qu'aucune n'est dépourvue d'une certaine quantité d'eau, dite *eau de carrière*. On ne comprend pas que cette eau soit logée autrement que dans les pores de la roche. Toutes les roches sont donc poreuses, et ce qui se passe dans la coloration artificielle de l'agate prouve que les pierres, en apparence les plus compactes, peuvent être pénétrées par un liquide, en vertu de la seule force de la capillarité.

Son arrivée dans les roches. — On ne peut pas nier que, si l'eau parvient à s'insinuer, à l'aide de crevasses, dans le revêtement solide du globe, à une profondeur seulement égale à celle de la mer, elle y acquière une pression de plusieurs centaines d'atmosphères, à l'aide de laquelle elle pénétre plus facilement dans les pores les plus ténus des roches, surtout à la température qu'elle possède à une semblable profondeur. Cette action est sans doute aidée par la capillarité, dans des limites dont nous ne pouvons avoir aucune idée (1).

Attaque de proche en proche prouvée par l'exemple du verre. — Du reste, les roches fussent-elles tout à fait imperméables, dès que l'eau est douée de la faculté d'attaquer leur surface, il ne faut plus que du temps pour que son action se propage de proche en proche à des distances considérables. En effet, dans des tubes retirés prématurément, j'ai constaté que l'attaque avait lieu par couches

(1) Voir les résultats des expériences que j'ai présentées le 4 février dernier, page 193 de ce même volume du *Bulletin*.



successives, de telle sorte qu'il existait, au milieu de la paroi du verre, une partie transparente et tout à fait inaltérée.

L'eau peut produire, dans les terrains stratifiés, le même ordre de phénomènes que dans les roches éruptives. — Ainsi, que l'eau des roches soit de constitution ou de pénétration, nous sommes en droit d'en attendre, dès que la température vient à s'élever convenablement, des actions comparables à celles qui se sont produites dans mes expériences aussi bien que dans les roches éruptives.

C'est, du reste, ce qui est vérifié par un exemple aussi concluant que saisissant, qui abonde en faits nouveaux, et a le double mérite d'être contemporain et de s'être opéré dans des conditions aujourd'hui parfaitement connues.

CHAP. VI. — *Métamorphisme contemporain de Plombières.*

Ce chapitre est consacré au résumé du mémoire sur la formation contemporaine des zéolithes que j'ai antérieurement publié (1).

CHAP. VII. — *Conséquences à tirer des faits reconnus à Plombières.*

Le travail qui se produit à Plombières s'est évidemment accompli sur des proportions considérables, dans certaines formations géologiques, notamment dans les nappes de basalte et de trapp où les zéolithes, l'opale, l'arragonite ressemblent, jusque dans les moindres circonstances de leur disposition, aux mêmes minéraux formés sous nos yeux dans le béton romain de Plombières. Mais c'est surtout aux phénomènes métamorphiques que nous avons à comparer les résultats de l'action des sources de Plombières.

Deux conséquences remarquables déduites des faits qui se passent à Plombières. — *Première conséquence : Formation des minéraux sur place.* — On a dit avec raison qu'il est peu de substances insolubles, lorsque les dissolvants circulent par millions de litres. Cependant il ne faudrait pas conclure de là que les minéraux insolubles, formés par l'eau dans le sein des roches, y ont été purement et simplement déposés par elle à la suite d'une action séculaire ; car un des faits les plus nouveaux et les plus importants que révèle

(1) *Mémoire sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères sur la formation contemporaine des zéolithes (Bulletin de la Société géologique de France, 2^e série, t. XVI, p. 562. Annales des mines, 5^e série, t. XIII, p. 227, 1888).*



ce qui se passe à Plombières, c'est que l'eau peut apporter seulement avec elle une petite partie des éléments des minéraux qu'elle semble déposer en entier. Les autres éléments préexistaient dans la roche ; paraissant obéir à une tendance énergique à la cristallisation, ils saisissent en quelque sorte les premiers au passage, selon leurs affinités, et le minéral est pour ainsi dire formé sur place.

Deuxième conséquence : Commune origine des filons et des minéraux métamorphiques. — Il en est tout autrement des filons métallifères, presque entièrement composés de substances étrangères à la roche qui les contient ; mais, en les voyant à Plombières sur un même point avec les minéraux métamorphiques, on ne peut s'empêcher d'y voir un effet différent de la même cause qui a produit ces derniers.

Analogie entre les minéraux de Plombières et ceux des roches métamorphiques. — Il y a une analogie frappante entre la production des silicates cristallisés du béton de Plombières et la formation des silicates qui se trouvent dans une foule de roches métamorphiques : tels sont la wernérite, le grenat, le feldspath, le pyroxène, dans des calcaires souvent à peine modifiés ; la macle ou la staurotide, dans des schistes argileux. La production du mica dans les roches n'est pas plus difficile à comprendre que celle de l'apophyllite du béton de Plombières, qui est aussi un silicate fluorifère.

Qu'une dislocation vienne à faire naître un groupe de sources thermales, n'est-il pas probable que la plupart des terrains traversés par ces sources subiront une action dont ce qui s'est passé à Plombières donne une idée ? Cette action, s'étendant de proche en proche avec l'aide du temps, occasionnerait le métamorphisme sur des zones d'une assez grande étendue.

Action latente du métamorphisme. — A Plombières, avant que la vallée, en s'échancrant, donnât issue aux sources, l'eau thermale arrivait déjà de la profondeur (1), et si elle paraissait à la surface, ce n'était sans doute que par une sorte de transsudation peu apparente. En s'épanchant dans les couches inférieures du grès bigarré qui sont en contact avec le granite, elle y déposait du jaspe, du quartz cristallisé et divers autres produits. Ainsi, des eaux circulant à l'intérieur peuvent causer une action métamorphique très énergique, sans que leur existence se trahisse à la surface par des

(1) Voir le Mémoire sur Plombières cité plus haut. (*Annales des mines*, 5^e série, t. XIII, p. 232.)

sources thermales. Il est probable que, dans bien des cas, la silicification des polypiers et du bois de certaines couches, la précipitation dans d'autres couches de quartz cristallisé, tel que celui qu'on trouve dans le bassin tertiaire de Paris, la silicification complète de quelques couches primitivement calcaires (1) n'ont pas une autre origine.

Il a suffi d'une eau tiède et à peine minéralisée pour transformer cette maçonnerie et y faire naître des silicates hydratés et cristallisés. Les effets ne seraient-ils pas bien plus considérables encore si l'eau, fortement suréchauffée, et cependant retenue par la pression des masses supérieures, circulait lentement à travers certaines roches, comme elle le fait dans le béton de Plombières, et réagissait sur elles avec la haute température qui convient à la formation des silicates anhydres?

CHAP. VIII. — *Autres particularités du métamorphisme expliquées à l'aide des faits mentionnés dans les chapitres IV et VI.*

Rapprochement des résultats des expériences et des données acquises à Plombières. — En rapprochant les résultats obtenus par les expériences dans l'eau suréchauffée des données acquises par l'examen des phénomènes contemporains de Plombières, on peut expliquer la majeure partie des faits du métamorphisme; je me bornerai à mentionner brièvement quelques exemples à la suite de ceux dont j'ai parlé plus haut.

Pyroxène, amphibole, feldspath, etc., développés dans certaines couches. — Je rappellerai d'abord le développement bien connu du pyroxène et de l'amphibole dans les calcaires secondaires des îles Hébrides ou des Pyrénées, et la production déjà citée de minéraux si variés dans les blocs de calcaire de la Somma, dont les géodes sont incrustées de cristaux de diopside, de mica et d'autres substances.

Un des phénomènes fréquents dans les roches métamorphiques, c'est le développement du feldspath dans leur masse. Parmi les nombreux faits de ce genre, on connaît les schistes argileux qui sont souvent parsemés de feldspath, non-seulement dans le voisinage du granit (Bretagne, Saxe, etc.), mais aussi dans des massifs

(1) Comme les couches de muschelkalk silicifié qui bordent la faille limite des Vosges, à Orschwiller et Truttenhausen. (Daubrée, *Description géologique du Bas-Rhin*, p 325 et 326.)

près desquels ne se montre aucune roche éruptive (Taunus Ardennes, etc.). Dans le terrain carbonifère des Vosges, à Thann, par exemple, des couches bien régulières de grauwacke sont parsemées de cristaux de feldspath qui se sont isolés d'une pâte pétrosiliceuse; les végétaux fossiles que renferme la roche empêchent, d'ailleurs, de la considérer comme un porphyre. Des calcaires du massif du mont Blanc, signalés déjà par M. Brochant, et que M. Brongniart a nommés *calciophyre feldspathique*, offrent des particularités analogues; on ne doit pas, d'ailleurs, perdre de vue qu'ici, comme dans d'autres cas du même genre, le calcaire, en se modifiant ainsi, n'a pas toujours échangé sa compacité primitive contre l'état cristallin.

Association de silicates hydratés à des silicates anhydres. — Parmi les associations si fréquentes des silicates anhydres aux silicates hydratés, je citerai seulement les roches chloritiques qui forment la gangue de la tourmaline, de l'amphibole, du pyroxène, etc. Les cristaux de feldspath adulaire des Alpes, qui sont pénétrés de chlorite (Pfisch, en Tyrol), quelquefois même de stilbite (Sella, au Saint-Gothard), apprennent que les silicates anhydres ont pu même quelquefois cristalliser après les silicates hydratés (1).

Isolement du quartz dans les roches silicatées, produit de la voie humide. — Le quartz s'est isolé, au milieu des roches silicatées, sous des formes très variées. Les roches granitiques et certains porphyres le renferment en grains ou en cristaux isolés. Dans les roches schisteuses, il est tantôt sous forme de veines ou de lames très minces logées entre les feuillettes, d'une régularité d'épaisseur et de parallélisme surprenante, comme dans les micaschistes, schistes chloritiques et talqueux, leptinites, phyllades, etc., tantôt sous forme de veines qui coupent nettement les feuillettes, tout en se rattachant à eux. Quelquefois enfin le quartz constitue des masses considérables à l'état grenu, telles que les roches (itacolumites) qui, au Brésil, sont associées à l'or et au diamant.

Dans la plupart de ces cas, le quartz paraît résulter de la décomposition de silicates, de même que dans mes expériences, où il se produit de diverses manières. Ainsi, le quartz, qui, sous tant de formes, fait partie des roches éruptives et des roches métamor-

(1) Bien que la chlorite n'ait pas encore été imitée, on peut croire, d'après ses analogies chimiques avec les zéolithes, aussi bien que par sa fréquence dans des terrains qui n'ont subi qu'un commencement de modification, comme les terrains schisteux des Ardennes, qu'elle a pu se former à une température assez peu élevée.

phiques, doit être considéré, tout aussi bien que celui des filons, comme un témoin de la voie humide (1).

On sait, en effet, que la silice à l'état vitreux, que l'on obtient par la fusion du quartz, n'a aucune des propriétés de ce dernier minéral; qu'elle n'est ni aussi dense, ni aussi réfringente, ni aussi dure, ni aussi réfractaire aux réactifs alcalins (2). Il est même possible que cette différence de propriétés soit la cause de la décomposition facile des silicates vitreux; les menstrues en attaquent la silice sous sa modification soluble; puis, sans qu'il soit besoin peut-être que les circonstances changent, ils la précipitent sous la modification correspondant au quartz insoluble, ne servant alors, pour ainsi dire, qu'à faire passer la silice, par une sorte d'évolution continue, d'un état moléculaire à l'état moléculaire opposé (3).

Le métamorphisme a pu avoir lieu, même très près de la surface.

— Ce qui se passe dans les expériences d'eau suréchauffée se joint à l'exemple des calcaires si chargés de minéraux qui ont été rejetés des profondeurs de la Somma, pour faire regarder la température et la pression comme indispensables à la production d'un métamorphisme énergétique. D'un autre côté, un métamorphisme intense s'est développé quelquefois près de la surface, comme au Brésil, où les schistes cristallins et gemmifères s'étendent sur plus de 1200 kilomètres de longueur. Il semble y avoir contradiction entre ces deux faits. Toutefois, lorsque de l'eau suréchauffée est poussée des profondeurs vers la surface, à travers la substance ou les fissures à peine ouvertes d'une roche, il faut bien remarquer que les lois de la pression hydrostatique ne lui sont pas applicables comme elles le seraient à de l'eau remontant librement dans une crevasse. On comprend facilement que, dans le premier cas, sa pression, et par conséquent sa température, puissent se conserver, en quelque sorte comme en vase clos, jusqu'à quelques mètres de la surface.

(1) Mes expériences confirment ainsi pleinement les vues que MM. Schafhäütl et Bischof avaient émises sur ce sujet.

(2) M. Henri Rose a récemment publié un mémoire sur ce sujet. *Ueber die verschiedene Zustände der Kieselsäure*. Pogg. *Annalen*, 4859. Voir aussi Ch. Sainte-Claire Deville; *Réflexions à propos de ce mémoire*; *Annales de chimie et de physique*, 3^e série, t. LIX.

(3) L'acide stannique présente quelque chose de semblable, quand on voit l'une de ses modifications (acide stannique proprement dit) passer par la simple action de la chaleur à l'autre état de modification (acide métastannique) et se séparer ainsi de certains dissolvants.



Il est donc possible que beaucoup d'actions, telles que la cristallisation du granite, celle de certains amas stannifères qui renferment les mêmes minéraux que les roches du Brésil, aient eu lieu sous pression, bien qu'à une très faible profondeur.

Il est probable que certains minéraux, par exemple les silicates anhydres, ne se reproduisent facilement dans l'eau qu'à des températures déterminées. Une chaleur trop élevée, aussi bien qu'un manque de chaleur, nuit à leur formation. D'ailleurs l'expérience semble nous faire voir que les feldspaths tantôt se produisent, tantôt se détruisent dans l'eau, selon les températures. C'est probablement parce que, dans certaines régions des Alpes, telles que les Grisons, les parties supérieures présentaient seules la température convenable, que le métamorphisme et les minéraux variés, qui sont en quelque sorte ses témoins, s'y sont produits, plutôt que dans les couches situées plus bas et dont on peut suivre la coupe dans d'immenses déchirures (1). Ce fait, dans tous les cas bien singulier, serait analogue à la condensation du sel ammoniac, de divers chlorures, du soufre et du fer oligiste, dans les couches superficielles des montagnes volcaniques et des laves, ou à l'enrichissement bien connu qu'offrent de nombreux filons métallifères dans leur région supérieure.

Avantages de la voie humide sur la voie sèche pour l'explication de la formation des roches silicatées. — En résumé, quand il s'agit d'expliquer l'origine et la formation des silicates dans la plupart des roches, ce n'est pas à la voie sèche, mais bien à la voie hydrothermale qu'il faut recourir le plus souvent. Cette assertion s'appuie sur les considérations qui suivent :

1° La formation par voie humide a lieu à des températures incomparablement plus basses que le point de fusion ; c'est une condition dont on a précédemment reconnu la nécessité.

2° Les silicates hydratés, qui se montrent dans la nature souvent associés à des silicates anhydres, se forment facilement, par la voie humide, comme on l'a vu, en même temps que ces derniers (zéolithes avec pyroxène, schiste chloritique avec tourmaline, etc.) ; leur réunion s'expliquerait bien difficilement par la voie sèche.

3° Le quartz est excessivement abondant dans la nature. Or, la grande facilité avec laquelle l'eau suréchauffée décompose cer-

(1) Ce fait, qui résulte d'observations inédites et anciennes de M. Élie de Beaumont, a été signalé récemment aussi par sir Roderick Murchison.

tains silicates, solubles ou insolubles, et en isole du quartz dès qu'elle se trouve en contact avec eux, rend parfaitement compte de cette abondance, ainsi que du mode de dissémination de ce minéral dans beaucoup de roches silicatées, métamorphiques ou éruptives, auxquelles il est généralement associé, comme un produit de sécrétion.

4° Enfin, au lieu de masses uniformes, comme la fusion en produit en général, nous voyons dans les produits de la voie humide des mélanges de substances cristallisées différentes, dont le mode d'enchevêtrement est tout à fait indépendant, de même que dans la plupart des roches, de leurs degrés respectifs de fusibilité.

CHAP. IX. — *Application des mêmes faits aux roches éruptives.*

Ressemblance minéralogique entre les roches éruptives et les roches métamorphiques. — Les roches éruptives présentent une grande analogie de composition avec les roches métamorphiques; beaucoup de minéraux sont, en effet, communs aux unes et aux autres.

C'est ainsi que les éléments du granit (feldspath, mica et quartz) imprègnent souvent les couches qu'il a traversées et où ils se sont comme extravasés (1). Quand le granit et la syénite ont empâté des fragments des roches préexistantes, ils se les sont même en quelque sorte assimilés, comme je l'ai montré ailleurs (2). On trouve un exemple non moins remarquable de cette analogie dans les masses de calcaire compacte de la Somma, dans l'intérieur desquelles l'amphigène, la sodalite, l'anorthite ont cristallisé, tout aussi bien que dans les laves qui les avoisinaient. Le calcaire du Kaiserstuhl, avec son fer oxydulé titanifère, son pyrochlore, sa perowskite et son apatite, manifeste bien aussi son lien de parenté avec la roche doléritique qui lui a fourni les principaux éléments de ces minéraux.

Cette ressemblance confirme l'action de la voie humide dans les roches éruptives. — C'est sur cette ressemblance de composition, parfois frappante, qu'on s'est souvent appuyé pour conclure que les minéraux des roches métamorphiques ont été produits par voie sèche.

(1) D'après de nombreuses observations de MM. Élie de Beaumont, de la Bèche, Grüner, Naumann et beaucoup d'autres.

(2) *Observations sur le métamorphisme (Annales des mines, 5^e série, t. XII).*

Je retournerai le raisonnement, en disant que si des composés, tels que le feldspath, le mica, le quartz, l'amphigène, le pyroxène, etc., se rencontrent au milieu des roches stratifiées, dans des conditions où ils n'ont pu y être formés que par l'intervention de l'eau, on doit regarder comme très probable que l'eau a agi de la même manière dans la cristallisation des roches éruptives elles-mêmes, conclusion à laquelle nous avons été amené précédemment, par d'autres considérations.

État de l'eau dans les roches éruptives. — S'il fallait émettre une hypothèse sur cette singulière association de l'eau à des roches éruptives douées d'une haute température, on serait porté à voir dans ce phénomène une sorte de fusion aqueuse rendue quelquefois persistante par la pression. Quand ces silicates ont cristallisé, leur eau mère, accompagnée de substances variées (1), s'en est dégagée en conservant parfois une température et une pression assez considérables pour pénétrer dans les roches encaissantes et les modifier profondément. De là résultent peut-être les analogies qui ont été signalées plus haut, entre la roche éruptive et la roche traversée.

Ainsi, pour résumer et suivre jusqu'au bout le rôle qu'on est amené à attribuer à l'eau dans les roches éruptives, je dirai qu'on peut lui reconnaître trois actions principales qu'elle exerce sous trois états :

- 1° Arrivant combinée à ces roches dont elle cause, concurremment avec la chaleur, l'état de mollesse ;
- 2° Se dégageant de ces roches, à mesure de leur consolidation, traversant et métamorphisant les roches voisines ;
- 3° S'échappant parfois jusqu'à la surface du sol, soit à l'état de vapeur, soit à l'état de sources thermales (2).

L'extravasement de certains minéraux dans les masses encaissantes n'est qu'apparent. — Remarquons, toutefois, que l'extravasement de minéraux tout formés, dont j'ai parlé plus haut, n'est sans doute qu'une apparence, et que le feldspath ou le mica qui avoisine le granit s'est plus probablement formé sur place en emprun-

(1) Comme les chlorures de laves.

(2) Ce sont là ces sources dont les filons métallifères et divers dépôts voisins des roches éruptives attestent fréquemment l'existence. Elles ont dû, avec le temps, diminuer de température et de volume, et ont fini par se tarir, quand les masses d'où elles naissaient sont arrivées à leur dernier état de consolidation et de refroidissement.

tant, aussi bien qu'à Plombières, une partie de ses éléments au milieu dans lequel il se développait.

Vicissitude du pyroxène. — C'est ici le lieu de dire en passant la singulière destinée du pyroxène. Les cristaux de pyroxène si fréquemment disséminés dans les laves avaient été autrefois considérés comme détachés d'une roche préexistante, et pour mieux exprimer l'idée déjà émise par Dolomieu, qu'ils n'ont pas été formés dans les roches volcaniques qui les renferment, mais qu'ils y ont été simplement empâtés, Haüy donna au pyroxène son nom dans le sens *d'étranger au feu* (1). Plus tard, surtout depuis les expériences de MM. Berthier et Mitscherlich, on a reconnu qu'il avait, au contraire, cristallisé dans les laves, et on l'a considéré comme le produit type et exclusif de la voie sèche. N'est-il pas étrange de voir que, par sa grande tendance à se former dans l'eau suréchauffée, ce soit lui qui paraisse aujourd'hui le premier parmi les produits les mieux caractérisés de cette nouvelle voie ?

L'éruption de certaines roches a pu être causée par un foisonnement. — Ajoutons encore que l'eau a pu avoir son influence, même dans les actions mécaniques des roches éruptives. En effet, dans la relation de mes expériences, j'ai insisté à dessein sur l'augmentation de volume qu'a prise le verre transformé en zéolithe par l'action de l'eau, pour en conclure d'une manière extrêmement probable qu'au moment de leur hydratation, certaines roches ont dû éprouver un phénomène de foisonnement, analogue à celui dont on a de nombreux exemples naturels dans le changement de l'anhydrite en gypse. Ce foisonnement a dû suffire, dans bien des cas, à donner naissance à la poussée et à l'éruption des roches ; ce serait particulièrement le cas des phonolithes et des basaltes.

CHAP. X. — *Métamorphisme de structure ; ses relations avec le métamorphisme ordinaire.*

Nous avons vu dans la première et dans la deuxième partie de ce travail que la structure schisteuse paraît être un effet de pressions et glissements subis par les couches sous l'action de forces énergiques.

Nouvelles expériences sur la production de la structure schisteuse

(1) « Le nom de pyroxène avertit que les cristaux des laves ne sont pas dans leur lieu natal. » (*Minéralogie de Haüy*, 4^{re} édition, t. III, p. 90.)

par composition. — Des expériences que j'ai entreprises sur ce sujet avant d'avoir connaissance de celles de M. Tyndall, mais que j'ai faites par d'autres procédés et sur une plus grande échelle, confirment cette manière de voir.

J'ai utilisé pour cela des moyens de compression puissants, non-seulement des cylindres lamineurs, mais des presses à balanciers mues par la vapeur qui servent dans la fabrication de la casserie, pour emboutir la tôle sous forme d'ustensiles variés. Tous ces modes de compression, graduelle ou par chocs, ont été successivement employés. La matière sur laquelle j'ai principalement agi était de l'argile amenée à un état particulier de dessiccation (1).

Deux conditions nécessaires. — L'argile soumise à ces divers procédés de compression peut acquérir une structure schisteuse très prononcée (2); mais pour cela, outre la pression, deux conditions sont indispensables.

1° Il faut que la substance puisse éprouver des glissements et s'étendre par un commencement de laminage; alors les feuillets se développent parallèlement au glissement, c'est-à-dire normalement à la pression.

On n'obtient aucun résultat si le corps ne peut pas céder et se déformer dans le sens perpendiculaire à la pression. Un morceau d'argile de forme cylindrique, enchâssé exactement dans un anneau de fonte, de même forme et de même dimension, a été très fortement comprimé par un piston de même calibre. La substance a acquis une forte consistance, mais sans montrer aucun indice de feuillets, ni même de clivage. Je répète que cela n'a lieu qu'autant que la masse de terre s'emboîte exactement dans son enveloppe rigide; autrement il s'opère des déformations et par suite un feuilleté.

2° *Degré de plasticité de la masse comprimée.* — La masse que l'on comprime doit être douée d'un degré particulier de plasticité. Trop sèche, elle se brise; trop molle, elle se lamine, sans que les feuillets puissent s'isoler. Des échantillons de la même argile, mais

(1) Ces expériences ont eu lieu à l'usine de MM. Karcher et Westermann, à Ars-sur-Moselle. Je me suis surtout servi de l'argile réfractaire de Villy-en-Trode (Aube), qui provient du terrain néocomien et des marnes grises supraliasiques.

(2) Certaines tuiles obtenues par un procédé particulier de moulage qu'on emploie à Épinal, prennent souvent aussi un commencement de structure feuilletée.



à des états de dessiccation différents, soumis simultanément à la compression, fournissent des couches superposées, les unes à structure schisteuse, les autres à cassure irrégulière, dont le contraste est très significatif.

Essai sur des laitiers au moment de leur solidification. — J'ai également cherché à produire, par les mêmes procédés, la structure schisteuse dans les silicates au moment où ils passent de l'état de fusion à l'état solide. Des laitiers de hauts fourneaux à fer, que j'ai soumis à la pression pendant qu'ils étaient encore pâteux, ne sont pas devenus schisteux. La cassure de la masse refroidie montrait seulement des veines diversement colorées et alignées normalement à la pression.

Passage de la structure schisteuse à la structure massive dans les roches expliqué par ces expériences. — Ce que j'ai dit plus haut sur l'influence du degré de plasticité sur la formation des feuilletés fait comprendre les transitions fréquentes que l'on observe dans un même massif de roches partiellement schisteuses. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, que le porphyre de Mairus, près de Deville, dans les Ardennes, devient graduellement schisteux.

Schistosité du verre manifestée dans l'eau suréchauffée. — Il convient de rappeler ici comment le verre acquiert une schistosité très remarquable, par des causes toutes différentes de celles dont nous venons de parler. En même temps que le tube de verre transformé par l'eau suréchauffée se gonfle considérablement, il prend cette structure schisteuse d'une manière très prononcée. Les feuilletés dans lesquels il se clive facilement sont si minces qu'on peut quelquefois en distinguer plus de dix dans un millimètre d'épaisseur (4). Quand le verre est incomplètement attaqué, le centre, quoique vitreux encore, montre aussi des zones très fines, comme les agates onyx. Le tout rappelle la manière d'être de certaines roches schisteuses et cristallines.

La schistosité qu'acquiert les tubes du verre est un effet évident du mode de fabrication qui a imprimé à la masse une structure par couches superposées; c'est une sorte d'hétérogénéité qui peut être décelée à l'aide de l'action subtile de la lumière polarisée, mais qui, pour l'œil nu, est primitivement cachée sous une apparente homogénéité. Elle apparaît quand l'eau, par une action inégale, a dessiné les zones de nature différente, et mieux

(4) Parfois ils se détachent aussi nettement les uns des autres que les feuilletés d'un cahier de papier à lettres.

encore, après que la substance, déjà modifiée en partie, a subi un retrait. Ces feuillets sont, en effet, beaucoup plus prononcés dans certains tubes que dans d'autres. Preuve manifeste d'un fait dont on trouverait divers exemples dans l'industrie (1), et qui montre comment la disposition primitive des matériaux constitutifs d'une roche, quoique ayant disparu par des actions ultérieures, peut cependant s'y trouver encore à l'état latent, et se révéler dès que des influences nouvelles la mettent au jour (2).

Parallélisme des éléments cristallins. — Un phénomène accompagne presque toujours la structure schisteuse dans les roches cristallines, c'est le parallélisme remarquable que présente une partie de leurs éléments cristallisés. Ceux qui ont la forme de paillettes, quelle qu'en soit la nature, mica, chlorite, talc, graphite ou fer oligiste, sont disposés à plat, suivant les plans des feuillets; quelquefois même, ils y présentent cette sorte d'alignement, que l'on a nommé *parallélisme linéaire*, et qui est comme l'effet d'un étirement. Les schistes chloritiques, micacés, talqueux, offrent les exemples les mieux caractérisés de ce phénomène.

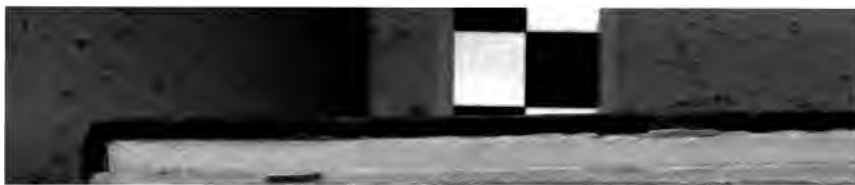
Structure feuilletée, cause de cet alignement. — C'est même à ces paillettes, qui étaient supposées prendre une disposition dans des plans parallèles, sous l'influence d'actions calorifiques ou magnétiques, qu'on a souvent attribué, avec sir John Herschel (3), la cause de la structure feuilletée. M. Sorby a cherché à confirmer cette influence des paillettes par une expérience qui consiste à laminer une masse pâteuse qui en renferme.

Je ne saurais partager cette manière de voir, et je pense que

(1) On sait, par exemple, que, dans le façonnage des pièces de terre à porcelaine, l'ébâcheur au tour et le mouleur doivent apporter une grande attention pour produire une pression *égale* sur toutes les parties de la pièce qu'ils exécutent. De très faibles inégalités de compression, d'abord complètement insensibles, se trahissent, après la cuisson, par une foule d'irrégularités, dont certaines sont connues sous le nom de *vissage* (Brongniart, Arts céramiques, t. I, p. 423.) La fabrication des miroirs chinois à images paraît reposer sur un principe du même genre.

(2) Des expériences que j'ai exécutées récemment font ressortir la structure schisteuse dans un métal aussi peu disposé, ce semble, à l'acquiescer que le laiton.

(3) Tous les minéraux des roches schisteuses ne présentent pas cet alignement; ainsi, les micas ne sont pas en général orientés parallèlement aux feuillets des phyllades dont elles font partie.



l'alignement des paillettes, au lieu d'être la cause, n'est au contraire que la conséquence de la préexistence des feuillets (1).

Je m'appuie pour cela sur quatre motifs principaux :

1° La structure feuilletée s'est quelquefois développée dans la nature, et je l'ai produite parfaitement dans l'expérience précédemment citée, en l'absence de toute espèce de paillettes.

2° Des cristaux qui sont loin d'avoir la forme de lamelles, comme le grenat, le fer oxydulé, présentent cependant un alignement très régulier.

3° J'ai reconnu, dans des expériences semblables à celles de M. Sorby, que les paillettes ont bien une tendance à venir se ranger graduellement dans le sens du mouvement déterminé par la pression, de manière que le frottement dû au glissement soit le moindre possible. Cependant, leur alignement est très imparfait, en comparaison de celui de la nature, souvent si remarquable par sa régularité; et celles de ces paillettes qui ne parviennent pas à se ranger dans le plan général paraissent contrarier la formation des feuillets.

4° Un procédé m'a donné des résultats presque identiques avec ceux de la nature : il consiste à imprégner, avant de la soumettre au laminage, de l'argile avec de l'eau à 100 degrés, qui a été saturée d'acide borique; puis de la laminer sur une plaque de fonte échauffée par un foyer, de façon à éviter que l'acide ne se précipite avant la formation des feuillets. Or, dans cette expérience, les paillettes d'acide borique qui prennent naissance entre les feuillets par le refroidissement ultérieur du liquide, présentent un alignement infiniment plus régulier que dans celle de M. Sorby, et tout à fait comparable à celui de certains schistes micacés (2).

Dans tous les cas, l'alignement des paillettes est facile à concevoir comme une conséquence du fait auquel nous l'attribuons. Si, par exemple, les matériaux, béton ou briques, dans lesquels pénètrent les sources de Plombières, avaient une structure feuilletée, n'est-il pas évident que le mode de circulation de l'eau en serait influencé, et que les veines liquides, en s'insinuant de préférence entre les feuillets, donneraient naissance, sur leur

(1) Lyell, *Manuel de géologie*, 1857, t. II, p. 447.

(2) Je ne prétends pas dire toutefois que, dans certains cas, le laminage n'ait pas continué après l'alignement des paillettes dans les roches; on peut même se convaincre du contraire en examinant diverses roches schisteuses cristallines.



passage, à des cristaux en lamelles ou autres, sensiblement alignés? Dans le cas même où l'eau, au lieu de pénétrer du dehors, aurait été renfermée dans la masse comme eau de constitution, on comprend encore que les cristaux auraient dû se développer en profitant des plans de clivage de la masse, et suivant ces plans.

La disposition papyracée, si surprenante par sa régularité, que prend le quartz dans certains leptinites et porphyres, a pu avoir une origine analogue, puisque, comme nous l'avons vu, l'eau paraît être intervenue aussi dans la cristallisation des roches éruptives.

CHAP. II. *Rapprochement de tous les phénomènes dont le siège est dans la profondeur.*

Familles de sources thermales. — Si les sources thermales sont des agents du métamorphisme, il ne faut pas s'étonner qu'un même mode de métamorphisme s'étende sur des régions considérables, puisque nous voyons encore aujourd'hui les eaux minérales se grouper par familles de composition analogue, dans des régions d'assez grande étendue; ainsi elles sont généralement carbonatées dans l'Auvergne et dans l'Eifel, sulfureuses dans les Pyrénées (1), etc.

Familles de dépôts métallifères. — On rencontre ces analogies plus caractérisées encore dans les gîtes métallifères, qui paraissent être aussi un produit d'origine semblable, et, bien que la plupart d'entre eux présentent de nombreuses espèces minérales, souvent même distribuées d'une manière très inégale dans les diverses parties d'un même filon, la nature des gangues, aussi bien que celle des métaux, qu'il est possible d'y exploiter utilement, montre que généralement ils se groupent par systèmes. Ces systèmes embrassent quelquefois des régions considérables, surtout dans les continents dont la structure géologique n'est pas morcelée comme celle de l'Europe occidentale. (Exemples : les groupes argentifères du Mexique, les grandes bandes aurifères des Alleghanys et du Brésil, la zone stannifère de la Malaisie.)

Familles de volcans avec leurs tremblements de terre. — Le

(1) M. Longchamp a remarqué depuis longtemps que, sur toute la longueur de cette chaîne de montagnes, qui dépasse 360 kilomètres, il y a plus de cent cinquante sources, toutes de même nature, et ne différant que dans des limites fort étroites, par la proportion de leurs éléments. (Mémoire lu à l'Académie des sciences, 42 août 1833.)

même fait est bien connu pour les volcans; s'il en est d'isolés, la plupart constituent des *séries*, comme M. de Buch l'a depuis longtemps signalé quand il les compare à des soupiraux ayant pris naissance sur une même grande faille. Quant aux tremblements de terre, nous ne les mentionnerons que pour les rattacher aux volcans, auxquels ils semblent si intimement liés.

Leur étendue comparée à celle des zones métamorphiques. — Les familles de sources thermales, de filons métallifères, de volcans, avec leurs tremblements de terre, occupent des étendues tout à fait comparables à celles que nous avons reconnues au métamorphisme régional, et dont le siège occupe des contrées entières.

Relations des phénomènes métamorphiques avec les dislocations. — De même que toutes ces familles, les terrains métamorphiques (1) sont confinés exclusivement, comme on l'a déjà fait remarquer, dans les régions disloquées. D'une part, en effet, les terrains stratifiés les plus anciens de la Russie et de la Suède méridionale, comme ceux de l'Amérique du Nord, qui ont conservé leur horizontalité première, ne sont pas sensiblement modifiés. D'autre part, des terrains récents, mais fortement accidentés dans leur stratification, tels que les couches jurassiques et crétacées des Alpes, des montagnes Apuennes et de la Toscane, se montrent, au contraire, complètement transformés, lors même qu'on n'y rencontre que peu de masses éruptives. Les phyllades qui ne sont que le premier terme de transformations plus profondes, ne se trouvent jamais en dehors de zones autrefois plus ou moins disloquées.

Unité de cause. — Il est donc difficile de ne pas voir, dans les diverses espèces de phénomènes dont je viens de parler, les manifestations d'un même agent, dont le siège s'étend sous des pays entiers. Cet agent essentiel, c'est l'eau aidée de la chaleur à divers degrés, et à laquelle se joignent, comme causes secondaires, les émanations qui l'accompagnent.

Pour les volcans, la chose est évidente; pour les filons métallifères, il ne peut plus guère exister de doute, surtout après le travail de M. Élie de Beaumont et les expériences de M. de Sénarmont, et, pour ce qui est du métamorphisme, nous croyons notre assertion devenue extrêmement probable.

Ainsi, nous pensons que l'eau agit sans cesse dans les régions profondes, après y avoir acquis des températures plus ou moins élevées, sous l'influence de la chaleur du globe. Son action est,

(1) Au moins ceux qui sont postérieurs au terrain silurien.

sur certains points, *putente*, accusée qu'elle est par des volcans, des tremblements de terre, des soffionis, des sources thermales qui débouchent à la surface ; sur d'autres points, *latente*, quand ces sources thermales, animées d'un mouvement ascensionnel, se perdent dans l'épaisseur des couches, ou quand l'eau de constitution seule des roches vient réagir sur elles et en produire le métamorphisme. Telle est la pensée qui m'a dicté l'épigraphie inscrite en tête de ce mémoire : *In varietate unitas*.

APPENDICE. — CONSIDÉRATIONS SUR LA FORMATION DES ROCHES SCHISTEUSES QUI ONT PRÉCÉDÉ LA PÉRIODE SILURIENNE.

Séparation souvent très nette des schistes cristallins et du terrain silurien. — Au-dessous des terrains siluriens, on ne connaît jusqu'à présent que des roches éminemment cristallines. En général, le passage est graduel des uns aux autres, mais quelquefois la ligne de démarcation est tout à fait tranchée, comme en Suède, en Finlande et aux États-Unis. Ainsi, les couches sédimentaires les plus anciennes (grès de Postdam) que présente cette dernière région du globe, n'ont subi aucune modification, et reposent horizontalement sur les terrains azoïques à feuilletts verticaux (1).

Hypothèse qui les a fait considérer comme métamorphiques. — Des effets de l'action métamorphique se montrent, comme nous l'avons vu, dans les terrains de divers âges. Toutefois ce sont les couches les plus anciennes qui accusent le plus fortement cette action ; de telle sorte que la cause qui l'a produite paraîtrait s'être affaiblie avec le temps et avoir possédé vraisemblablement, avant la période silurienne, une énergie considérable, c'est-à-dire s'être exercée plus près de la surface. Aussi comprend-on que beaucoup de géologues aient cru voir dans ces roches antésiluriennes les premières couches sédimentaires, mais qui auraient subi un métamorphisme.

Cette supposition est appuyée par la grande ressemblance de ces roches anciennes avec celles des terrains stratifiés, dont l'origine métamorphique n'est pas mise en doute. Comme dans ces derniers, on trouve au milieu du gneiss, qui constitue la plus grande partie des terrains qui nous occupent, des calcaires, des dolomies, des schistes amphiboliques, des quartzites, des roches

(1) Foster et Whitney, *Aperçu de l'ensemble du terrain silurien du lac Supérieur* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. VIII, p. 89).

pétrosiliceuses (hällflinta des Suédois), des amas de minerais métalliques, que souvent on ne peut distinguer de ceux qu'on rencontre dans les couches supérieures. Cette ressemblance est si frappante pour les calcaires, en raison des minéraux qu'ils contiennent et de leur mode d'association, que l'on pourrait, par exemple, facilement confondre les calcaires cristallins à spinelle et chondrodite, subordonnés au gneiss de Pargas, en Finlande, ou du Canada, avec ceux de Monzoni, en Tyrol, et de la Somma, qui appartiennent à des terrains comparativement récents.

Comme autre trait d'analogie, il faut signaler encore le graphite ou les combinaisons charbonneuses que l'on rencontre dans ces plus anciens terrains (1) (graphite de Sainte-Marie-aux-Mines, anthracite de Kongsberg, en Norwège, ou de Dannemora, où il est dans un calcaire gris à peine cristallin, bitume des filons de granit de Finbo, près Fahlun, et de nombreux gîtes de fer de la Suède).

Autre hypothèse; son invraisemblance. — D'autres géologues, au contraire, frappés de la liaison intime qui existe entre le granite et ces gneiss, ont considéré ces derniers comme n'étant qu'un granite devenu schisteux par un étirement.

S'il en est ainsi, il faut nécessairement conclure que certaines masses de calcaire, de quartzite, de fer oxydulé et d'autres minerais métalliques préexistaient dans le granite, qu'elles y ont été ramollies en même temps que lui, de façon à pouvoir être étirées simultanément et à prendre ainsi la forme de plaques parallèles aux feuillets de gneiss, imitant la stratification d'une manière frappante. C'est là une supposition bien difficile à admettre.

Il y a encore à faire sur ce sujet deux remarques importantes :

État cristallin des roches azoïques antérieur au dépôt du terrain silurien. — 1° L'absence de transition des roches schisteuses azoïques au terrain silurien, montre que les premières avaient déjà acquis leur état cristallin, antérieurement au dépôt des plus anciennes roches fossilifères connues. Ce fait est, d'ailleurs, confirmé par les galets de gneiss bien caractérisés que renferment quelquefois les terrains de transition.

Faible épaisseur d'autres terrains qui les ont recouvertes. —

(1) Tant que la synthèse, qui a déjà amené à des résultats si remarquables, entre les mains de M. Berthelot, n'aura pas imité les anthracites de Suède sans le secours de plantes, on doit croire que ces combustibles sont d'origine végétale, et, par conséquent, que les plantes existaient lorsque les gneiss qui renferment de ces dépôts se sont formés.

2° Il n'y a pas d'apparence que ces mêmes roches anciennes aient jamais été, dans certaines contrées, recouvertes par une épaisseur considérable d'autres roches; autrement, il faudrait admettre, et l'on n'est pas en droit de le faire, que des pays très étendus et faiblement ondulés, comme la Scandinavie ou le Canada, ont subi des dénudations énormes.

Des terrains, comme ceux que nous venons de prendre pour exemple en Suède et aux États-Unis, se rencontrent, d'ailleurs, dans toutes les régions du globe avec des caractères analogues; ils forment une sorte de revêtement presque universel sur le granite.

Action de l'eau sur le globe quand elle a commencé à se constituer à l'état liquide. — En supposant la masse des mers répandue en vapeur dans l'atmosphère, la pression à la surface du globe devait être, au moins, deux cent cinquante fois ce qu'elle est aujourd'hui (1), et même davantage, à raison de l'intervention des gaz et des autres vapeurs; il n'a, par conséquent, pu exister d'eau liquide sur la terre avant que la température de sa surface se fût abaissée au-dessous du degré de chaleur qui peut donner à la vapeur d'eau une tension de deux cent cinquante atmosphères. La surface du globe était donc, à cette époque, à une température très élevée, et s'il y existait des silicates, ils avaient été formés sans la coopération de l'eau liquide.

Mais plus tard, quand l'eau eut commencé à se constituer à l'état liquide, elle dut réagir sur ces silicates préexistants qui la supportaient, et donner ainsi naissance à toute une série de produits nouveaux. Par une véritable action métamorphique, l'eau de cet océan primitif, en pénétrant les masses fondues, en fit disparaître la nature première, et forma ensuite, de même que dans nos tubes, des minéraux cristallisés, au moyen des principes mêmes qu'elle parvenait à dissoudre. Ces matières, formées ou suspendues au sein du liquide, devaient se précipiter sur son fond et produire des dépôts présentant des caractères différents à mesure que la chaleur du liquide diminuait.

Ère de la formation du granite et des roches cristallines. — Ces diverses périodes de décomposition et de recomposition chimique où intervient la voie humide, dans ces conditions extrêmes qui

(1) En admettant, avec M. de Humboldt, une profondeur moyenne de l'Océan de 3500 mètres, on aurait, pour la couche d'eau répartie uniformément à la surface du globe, une épaisseur de 2563 mètres, ce qui correspond à une pression de 248, soit, en nombres ronds, de 250 atmosphères.



touchent à la voie sèche, sont-elles l'ère de la formation du granite et des roches schisteuses tout à fait azoïques et cristallines? On ne peut pas l'affirmer d'une manière absolue, mais on doit le présumer, surtout si l'on considère que, dans cette hypothèse, il a dû se former deux produits principaux, l'un tout massif, l'autre présentant des indices de sédimentation, et qui se lient l'un à l'autre d'une manière insensible; tel est précisément le cas du granite et du gneiss.

Dans tous les cas, on ne saurait contester que, s'il y a eu un moment où les roches étaient exclusivement sous l'empire de la voie sèche, elles sont passées sous le régime de la voie humide à une époque bien plus reculée qu'on ne l'avait admis jusqu'à présent; l'affluence maintenant démontrée de l'eau sur la cristallisation des silicates ne permet plus de doute à cet égard.

Pourquoi les aérolithes manquent-elles de granite?—On ne trouverait peut-être pas aujourd'hui sur le globe de roches dont on puisse affirmer, en toute certitude, qu'elles aient été formées exclusivement par la voie sèche, sans aucun concours de l'eau. Cependant il est un exemple qui nous montre ce que pourraient être de semblables roches, et il nous est fourni par les aérolithes. Ces corps, en effet, n'offrent, dans leur constitution essentielle, ni eau, ni combinaison hydratée. N'est-il pas remarquable que, formés de silicates à bases identiques avec ceux de notre globe, ils n'aient jamais présenté ni quartz, ni mica, ni granite, et qu'on y trouve, au contraire, ce que l'on ne rencontre jamais dans l'écorce terrestre, du fer natif, des phosphures et des carbures métalliques, tous paraissant protester contre la présence de l'eau. N'est-ce pas là un nouveau motif, quoique tiré d'un peu loin à la vérité, pour admettre la nécessité de l'intervention de l'eau et l'impuissance de la chaleur seule à produire le granite?

Fréquence de la structure schisteuse dans les plus anciens terrains.— Dans l'hypothèse que nous venons d'indiquer, les premiers dépôts seraient restés longtemps dans un état de mollesse, éminemment favorable à la production de la structure schisteuse.

Les feuillets des roches formées par ces dépôts, aussi bien que ceux des terrains métamorphiques moins anciens, ont en général une position voisine de la verticale, même en dehors des chaînes de montagnes, dans des contrées comme la Suède, le Limousin, la Moravie; dont le relief ne présente rien de particulier. D'après ce que nous avons dit plus haut sur la production de la structure feuilletée, les pressions latérales, auxquelles cette structure paraît devoir son origine, auraient agi à peu près horizontalement. Elles

étaient donc probablement de même nature que les refoulements auxquels ont été dus ultérieurement, dans les terrains stratifiés plus solides, ces ploïements et contournements divers qui caractérisent les chaînes de montagnes. Ainsi, les plus anciens terrains paraissent déjà témoigner de la force de contraction qui a produit plus tard ces chaînes, de même que la structure nerveuse du fer annonce les actions mécaniques qu'il a subies. Cette force s'est peut-être bornée, dans les premières époques, à produire la schistosité des couches, en même temps qu'en raison de leur état de mollesse, elle augmentait leur épaisseur par refoulement, en les ondulant à peine.

Preuves du refroidissement des régions profondes du globe. — Quoiqu'il en soit des hypothèses auxquelles on se laisse facilement entraîner, tout en reconnaissant qu'elles n'ont pas de fondements suffisamment solides, il est incontestable que les gneiss anciens accusent évidemment la température élevée de la surface du globe dans ces périodes reculées, et que la production si universelle de roches cristallines dans ces terrains fondamentaux concourt, avec tout l'ensemble des phénomènes métamorphiques, à faire admettre qu'un refroidissement général s'est produit depuis dans les parties internes du globe. C'est un argument des plus positifs à opposer aux partisans exagérés des causes actuelles qui veulent, avec Hutton, que l'origine de notre planète se perde dans la nuit d'une période indéfinie, pendant laquelle les phénomènes géologiques n'auraient cessé de tourner dans le même cercle.

Unité dans les causes du métamorphisme, des roches éruptives et des dépôts de la mer primitive. — Bien que ces questions soient encore fort obscures, nous entrevoyons une grande simplicité et beaucoup d'uniformité dans les actions qui ont donné lieu à une si grande diversité d'effets, et les productions immédiates d'une mer suréchauffée, la cristallisation des roches éruptives, le métamorphisme des couches stratifiées ne paraissent, pour ainsi dire, que les modes divers d'un même phénomène.

Avenir probable de l'expérimentation dans l'étude des phénomènes géologiques de tout ordre. — Du reste, des conclusions moins vagues doivent être ajournées à l'époque, peu éloignée peut-être, où l'on arrivera à produire artificiellement le granite. L'expérience synthétique a déjà été fort utile depuis Hall, et c'est à elle qu'il paraît appartenir encore de jeter un rayon de lumière décisif sur une formation où l'observation directe n'a sans doute plus guère à nous apprendre.

Si l'expérimentation, armée de ses procédés les plus ingénieux,

a été nécessaire pour nous conduire à l'intelligence des phénomènes les plus rapprochés de nous, et dont nous sommes témoins à chaque instant, tels que la pesanteur de l'air, la foudre, etc., combien, à plus forte raison, ne devons-nous pas être forcés d'y recourir quand il s'agit des faits géologiques, dont les plus importants ne se répètent plus de nos jours, du moins sous nos yeux, et ont laissé pour témoin unique un résultat final, ne conservant plus aucune trace des actions intermédiaires qui l'ont produit. Jusqu'à la fin du siècle dernier, la géologie avait été tout à fait hypothétique; elle est entrée alors dans une voie positive, où elle a eu constamment pour guides l'observation des faits et l'induction. Elle a enfin abordé une nouvelle période où elle s'éclairera dans ses phénomènes de tout ordre, chimiques, physiques et mécaniques, par l'expérimentation synthétique, subissant ainsi des phases analogues à celles que la physique a traversées pour arriver, de l'état où la prit Galilée, au point où nous la voyons aujourd'hui.

M. Albert Gaudry, secrétaire, rend compte de la note suivante :

Note additionnelle sur la troncature normale des coquilles fossiles; par M. Marcel de Serres.

Cerithium radula. Nous avons reconnu plusieurs petites espèces de Cérithes du lias supérieur des environs de Mende dans la Lozère, qui présentent des exemples de troncature semblables à ceux que nous avons indiqués déjà.

Nous avons découvert une espèce fossile du genre *Melania* tronquée normalement. Cette Mélanie peut être comparée, sous le rapport de sa forme et de ses dimensions, à la *Melania plutonia* actuellement vivante au Sénégal.

La belle collection de M. Reynès, habile paléontologiste du midi de la France, nous a fourni les moyens d'étendre la liste des espèces turriculées tronquées. En voici les détails, en commençant par celles qui appartiennent aux terrains siluriens supérieurs.

Nous signalerons d'abord parmi les espèces d'Orthocères les espèces suivantes que nous avons vues et examinées :

1° *Orthoceras pastinaca*; 2° *O. omega*; 3° *O. steloideum*; 4° *O. originale*; 5° *O. pelagicum*; 6° *O. bohemicum*.

1° *Cyrtoceras elongatum*; 2° *C. fraternum*; 3° *C. alatum*.

La plupart de ces espèces décrites par M. Barrande ont été trouvées dans les terrains siluriens de la Bohême.

Les formations dévoniennes du même pays nous ont offert d'autres genres non moins intéressants : tels sont les *Murchisonia bilineata* et *coronata* de Goldfuss, espèces également turriculées. Il en est de même des *Orthoceras Munsterianum* et *Goldfussianum* du groupe carbonifère de la Belgique, et de l'*Orthoceras alveolare* de Quenstedt, des formations des marnes bigarrées, dépendant des terrains du trias.

L'*Helicina expansa*, le *Turbo Dunckeri*, la *Turritella Zieteni* et la *Chemnitzia Lortieri*, nous ont présenté les mêmes genres de troncatures et les mêmes caractères que les espèces que nous venons de nommer. Elles ont été trouvées néanmoins dans d'autres terrains; elles ont été rencontrées dans le lias moyen et supérieur de l'Aveyron et du département de la Nièvre.

L'oxfordien supérieur des Ardennes nous a également fourni deux autres mollusques tronqués normalement et auxquels manquaient les premiers tours de la spire. Ces coquilles se rapportent à la *Chemnitzia Heddlingtonensis* et à la *Nerinea nodosa* de Voltz, qui sont toutes deux du même département.

Le dernier genre, représenté dans les terrains coralliens du Havre et du département de l'Ain, nous a offert les mêmes caractères et les mêmes troncatures. Elles sont très apparentes chez les *Nerinea Mosæ*, *depressa* et *Mandelsohni*, où l'on n'observe pas la moindre trace des premiers tours de la spire.

Plusieurs espèces des différents groupes des terrains crétacés nous ont offert les mêmes particularités : tels sont les *Rostellaria Parkinsoni*, *carinata*, de Mantell, le *Trochus consoides* et le *Vari-gera Guerangeri*, d'Orbigny. Ces espèces caractérisent le gault et la craie chloritée. Nous avons enfin observé dans les terrains crétacés des Martigues et des bords de Rennes quelques espèces de gastéropodes, aussi complètement tronquées que plusieurs des espèces précédentes : telles sont la *Natica Requieniana* et *Martinii*, de d'Orbigny, enfin la *Natica basaltica*.

On trouve également dans la *Paléontologie française* de d'Orbigny un assez grand nombre de figures de coquilles turriculées des terrains crétacés et qui portent des troncatures.

Nous citerons d'abord : 1° Les *Turritella Bauga* et *Hugardiana*; 2° les *Scularia canaliculata*, *Clementina*, *albensis*; 3° les *Eulima Requieniana*; 4° les *Nerinea Coquandiana*, *gigantea*, *Archimedi*, *Chamousseti*, *Royeriana*, *Dupiniana*, *matronensis*, *tunisiana*, *pul-*

chella, pauperata, brevis, subæqualis, monilifera, Marrotiana, perigordiana.

Cette liste, qui probablement est loin d'être complète, prouve déjà combien l'habitude de tronquer leurs coquilles et de perdre leurs premiers tours était commune chez le genre des *Nérinées*. Elle l'était d'autant plus que nous n'avons guère signalé ici que les espèces des terrains crétacés.

On peut en dire tout autant de quelques autres genres de coquilles turriculées, comme par exemple du genre *Rostellaria* qui présente les mêmes particularités chez les *Rostellaria Astieriana, tricostrata, pauperata, Mailleana, pyrenaica* et *inornata*. Il en est de même des *Pterocera Emerici, supracretacea* et *inflata*, ainsi que des *Strombus Dupinianus*, et des *Pterodonta intermedia*. On peut encore citer sous le même rapport les *Volata Renauxiana, Lahayesi*, les *Fusus Itierianus, Espailiaci, turritellatus*, enfin les *Cerithium ataxense, Renauxianum* et *Prosperianum*.

Il résulte enfin des faits qui précèdent, que l'usage que certains ordres de mollusques exercent sur leurs habitations ou sur leurs coquilles a commencé à se produire dès l'apparition de la vie.

Un phénomène aussi général et aussi constant ne peut dépendre que de causes qui se continuent sans cesse, comme les habitudes instinctives des animaux chez lesquels il s'est produit, et de la nature peu variable des milieux dans le sein desquels il s'est accompli aux différentes époques géologiques. Il nous prouve avec tant d'autres faits la fixité et l'immutabilité des lois émanées de la puissance créatrice.

M. Albert Gaudry, secrétaire, rend compte de la note suivante :

Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher; par M. Th. Èbray.

La science possède peu de données sur le système oolithique inférieur du département du Cher. Dufrénoy (*Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 243) donne une coupe de Puillon-Bohlaye sur la succession des couches des carrières à meules de Meillant, qui, d'après ce dernier géologue, seraient inférieures au calcaire à Entroques des carrières de pierre à bâtir. Dufrénoy émet cependant des doutes sur la réalité de cette superposition, et suppose que le calcaire à Entroques et les meulières sont deux formations contemporaines.

MM. Boulanger et Bertera (*Texte explicatif de la carte du Cher*) placent les calcaires sublamellaires de Meillant dans la grande oolithe en les assimilant aux calcaires compactes de Blet ou d'Apremont qui correspondraient eux-mêmes aux marnes à *Ammonites Parkinsoni*, *Brongnartii* et *polymorphus*.

Ces mêmes géologues ne trouvant pas, dans la série des strates jurassiques, une position convenable à donner aux meulières de Meillant ont rapporté ces dernières aux argiles à chailles.

Les relations qui existent entre les marnes à Bélemnites et les calcaires du jurassique inférieur de la Celle, de Meillant et de Sagonne ont démontré à MM. Boulanger et Bertera l'existence d'une faille dont la direction serait E.-O. et qui serait indiquée par la vallée de la Marmagne et une petite partie de la vallée de l'Arnon. L'assimilation faite par ces géologues des calcaires de Blet aux calcaires oolithiques de la Celle a rendu l'analyse de la faille de Saint-Amand plus difficile.

Je chercherai dans ce mémoire à faire connaître la composition détaillée du système oolithique inférieur du département du Cher; je décrirai brièvement la faille de Saint-Amand et je rechercherai à quelle formation appartiennent les meulières de Meillant.

Environs de la Celle-Bruère et de Meillant.

Les environs de la Celle renferment des carrières fort connues et qui ont été assimilées, comme nous l'avons vu, au calcaire à Entroques. Pour se rendre compte de la véritable position de ce calcaire oolithique et quelquefois sublamellaire, il faut étudier la succession des couches, soit en suivant les déblais du chemin de fer de Bourges à Montluçon, soit en examinant les strates qui affleurent entre la Celle et Meillant. A Saint-Amand on rencontre l'infra-lias que l'on voit plonger dans la direction de la Celle sous les argiles bleues du lias à Gryphées arquées; un peu plus loin affleurent les marnes à Bélemnites auxquelles succèdent, par suite de la faille de Saint-Amand, des calcaires oolithiques avec nombreux silex cornés et quelquefois pyromanes ou rubanés, affectant tantôt la forme sphéroïdale, tantôt la forme tabulaire. Au-dessus de ces dernières couches se remarquent, en se rapprochant de la Celle, des calcaires oolithiques très blancs qui deviennent ferrugineux et sublamellaires à leur sommet; ils se rapprochent alors du calcaire à Entroques de la Bourgogne; puis vient une petite couche de calcaire oolithique grumeleux, véritable lumachelle de Térébratules dont les espèces déformées et écrasées sont assez difficiles

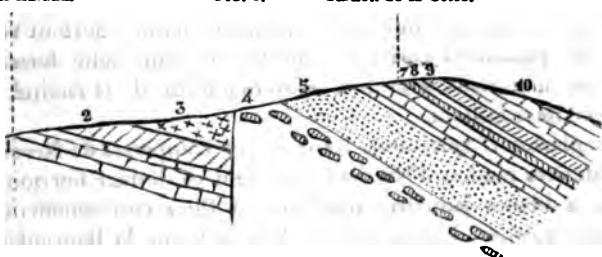


à déterminer (cependant on reconnaît la présence des *Terebratula bicanaliculata* et *intermedia*), et un banc de calcaire très dur, perforé et à cassure conchoïde. Cette dernière couche sans fossiles est surmontée par des bancs assez durs de calcaires sublamellaires et contenant l'*Ammonites macrocephalus*, la *Terebratula Chauviniana* (pala), la *Collyrites elliptica*, l'*Holcotypus depressus* (2° niveau), et par des bancs de calcaires marneux qui s'aperçoivent à la station de la Celle. Ces bancs appartiennent au Kelloway-rock (1) proprement dit, et offrent des *Ammonites coronatus* et *anceps*. Le diagramme suivant donne la disposition de ces couches :

Saint-Amand.

FIG. 1.

Station de la Celle.



1. Infra-lias.
2. Argilles à Gryphées arquées.
3. Lias moyen.
4. Calcaires oolithiques, avec chailles.
5. Calcaires blancs oolithiques.
6. Calcaires sublamellaires.
7. Lumachelle de *Terebratules*.
8. Calcaire conchoïdal.
9. Calcaire sublamellaire.
10. Marnes et calcaires fissiles, avec *Ammonites coronatus*.

On voit à l'inspection de cette coupe que les calcaires sublamellaires occupent la partie la plus élevée de l'étage bathonien.

Aux environs de Meillant on observe la même succession de couches; l'étage callovien se rencontre immédiatement au-dessus des assises à *Amm. macrocephalus* et des lumachelles à *Terebratula Chauviniana* (2); il est surmonté lui-même par le calcaire à spongiaires de l'étage oxfordien supérieur.

(1) C'est une assimilation de ce genre qui a engagé les auteurs de la carte de la France à classer le Kelloway-rock de Nevers dans l'oolithe inférieure.

(2) Il existe certains fossiles qui ne dépassent pas les bancs sublamellaires à *Ammonites macrocephalus*; ces fossiles sont *Amm. bullatus*, *Holcotypus depressus*; il y en a d'autres qui se retrouvent dans les bancs de l'étage bathonien proprement dit; ce sont : *Nucleolites clunicularis*, *Ammonites macrocephalus*, *Terebratula digona*; enfin d'autres

Pour reconnaître les strates sur lesquelles les calcaires oolithiques reposent, nous nous dirigerons de Meillant vers Blet par Thomiers. Dans les environs de cette dernière localité on rencontre les couches inférieures de l'oolithe de la Celle qui parfois ont été altérées par l'influence du calcaire d'eau douce, comme cela peut se remarquer dans une petite carrière située sur le côté droit de la route de Baunegon, près du canal. Entre Thomiers et Blet on continue à voir les strates qui se relèvent faiblement vers l'est; les chailles que l'on trouve au fond des carrières commencent à affleurer à environ 5 kilomètres de Thomiers; elles sont utilisées pour l'entretien des routes. Plus loin, en approchant de Blet, on voit les calcaires oolithiques reposer sur des calcaires légèrement marneux à grains très fins et contenant des chailles, surtout vers le haut. De puissantes carrières sont taillées dans cette formation dont les matériaux sont fort estimés à cause de la facilité avec laquelle ils se taillent.

Les pierres d'Apremont, les calcaires compactes de Nérondes, les calcaires tendres d'Ourouer, occupent ce dernier horizon. Les calcaires blancs jaunâtres marneux du Cher correspondent aux mêmes calcaires décrits par de Bonnard dans la Bourgogne, et ils contiennent peu de fossiles; on y rencontre cependant quelques rares exemplaires de *Collyrites bicordatus*, *Pholadomya Vezelayi*, *Amm. arbustigerus* (1).

Cette masse de calcaire compacte repose sur des calcaires argileux à *Amm. Parkinsoni* que l'on rencontre en se dirigeant vers Sagonne. Le calcaire à Entroques sort de dessous ces dernières couches un peu avant d'arriver au hameau de la Chaussée où ce premier est exploité comme pierre à chaux, sous forme d'une roche faiblement lamellaire (les Entroques sont fort petits), d'une couleur grisâtre ou gris jaunâtre; la cassure est irrégulière; on

prennent naissance dans ces bancs pour remonter plus haut; ce sont : *Terebratula Chauviniana*, *Ammonites anceps*, *Terebratula dorsoplicata*.

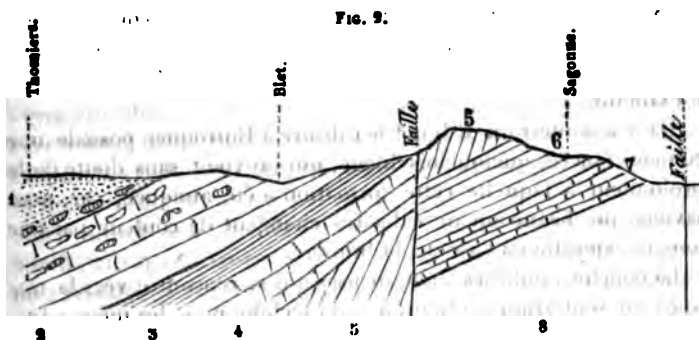
(1) Quand les couches ont été mises à découvert nettement, on rencontre toujours entre les calcaires marneux à *Ammonites Parkinsoni* et les calcaires compactes à *Ammonites arbustigerus* un banc très dur pétri de fossiles (*Ammonites Parkinsoni*, *polymorphus*, *linguiferus*). Ce banc est, comme dans la Nièvre, criblé de *Pholades* et couvert de *Serpules*. Ces deux derniers fossiles affectent quelquefois des dispositions assez particulières; il arrive souvent qu'un même banc a été percé par les lithophages à la partie supérieure et couvert de *Serpules* à la partie inférieure.



remarque des nids (tendrières des ouvriers) remplis d'une poudre ferrugineuse ; il y a absence de silice.

Les fossiles sont très abondants surtout vers le haut ; ce sont des *Pholadomya* (*fidicula* et autres) ; des *Pleurotomaria* (*armata*, *Proteus*, *Philemon*, etc.) ; des *Lima proboscidea* ; des *Pecten fibrosus* ; des *Ammonites Humphriesianus*, *Murchisonæ*, *Parkinsoni*, *niortensis*, *Blagdeni*, *Sowerbyi* ; des *Ostrea Marshii* et *sublobata*, *Myoconcha crassa*, *Pinna ampla*. Le *Mytilus Sowerbyanus* est aussi abondant dans ces calcaires ; nous savons qu'il se rencontre dans la Nièvre, dans Saône-et-Loire à un niveau plus élevé, mais il faut remarquer, avec plusieurs géologues, que le *Mytilus Sowerbyanus* de l'étage bajocien devient plus grand que celui de l'étage bathonien ; il paraît aussi plus arqué.

Les parties inférieures de l'étage toarcien affleurent à quelque distance de cette dernière carrière par suite de l'action de la faille de Saint-Armand, et les étages sous-jacents se succèdent régulièrement jusqu'à Sancerre où l'on voit les marnes supraliasiques buter contre les marnes irisées. Cette dernière anomalie résulte de la faille de Sancerre. La succession est représentée par le croquis suivant :



1. Calcaires oolithiques, avec silex à la base.
2. Calcaires compactes, à grains fins, avec silex à la partie inférieure.
3. Bancs minces, avec *Ammonites Parkinsoni*.
4. Calcaire à *Entroques*.
5. Marnes supraliasiques.
6. Marnes à *Belemnites* (étage liasien).
7. Étage sinémurien.
8. Marnes irisées.

Environs de Blet et de Néronde.

On constate déjà des changements minéralogiques fort importants dans le système oolithique inférieur en étudiant ce système entre Blet et Osinery.

Dans cette dernière direction on marche pendant assez longtemps sur les calcaires compactes, puis on rencontre, reposant sur ces calcaires, une argile bleuâtre ou jaunâtre dans laquelle il y a quelques fossiles de l'étage bathonien supérieur (*Terebratula digona*, *intermedia*, *bicanaliculata*, *Holctypus depressus*). Cette argile est surmontée par des marnes à *Amm. macrocephalus*, *Terebratula pala*, *Holctypus depressus* (2^e niveau), *Collyrites elliptica* et par des calcaires marneux fissiles à *Amm. coronatus*. La succession que nous venons de décrire, et dans laquelle les calcaires oolithiques sont remplacés par des marnes, est la même que celle que nous allons étudier avec plus de détails aux environs de Nérondes; elle constitue le type est du système oolithique inférieur du département du Cher. Le chemin de fer d'Orléans a mis ces dernières couches à découvert, ce qui nous permettra d'en donner une description assez complète.

Le souterrain d'Ignol a été taillé dans les bancs du calcaire à Entroques qui repose vers Nevers sur le lias supérieur, et qui supporte à l'autre extrémité du tunnel l'oolithe ferrugineuse et les bancs marneux à *Amm. Parkinsoni*. La ligne si instructive qui sépare l'oolithe inférieure du lias supérieur a été mise à découvert, mais aujourd'hui elle est recouverte par des maçonneries qui interdisent toute étude. Nous reviendrons cependant sur cette ligne qui reste bien apparente dans la tranchée de Gimouille près du Guétin.

Dans le souterrain d'Ignol le calcaire à Entroques possède une couleur foncée, quelquefois bleue, qui provient sans doute de la profondeur à laquelle cette formation a été attaquée, car nous savons que beaucoup de calcaires changent de couleur par une longue exposition à l'air et à la lumière.

La couche à oolithes ferrugineuses qui se rencontre vers la tête nord du souterrain contient, à peu de chose près, les mêmes fossiles que ceux qui caractérisent le calcaire à Entroques (*Amm. Murchisonæ*, *Humphriesianus*, *Parkinsoni*); elle se sépare nettement des calcaires argileux supérieurs que l'on voit plonger vers le nord. Plus loin, vers Nérondes, on remarque une grande tranchée taillée dans les calcaires blancs jaunâtres que nous avons vus reposer, par l'intermédiaire d'une couche perforée, sur les bancs à *Amm. Parkinsoni*. On a rencontré quelques débris de cette couche à quelque distance au sud de la tranchée, et elle a été atteinte et trouvée dans le puits destiné à alimenter le réservoir de Nérondes.

Au nord de cette localité, les calcaires compactes à grains fins se

recouvrent d'une formation argileuse à la base de laquelle se trouvent les *Mytilus Sowerbyanus*, *M. gibbosus*; vers le milieu de ce système, s'observent la *Terebratula digona* (1^{er} niveau), *Rhynchonella varians* (1^{er} niveau), *Holcotypus depressus* (1^{er} niveau); le sommet du système contient la *Pholadomya carinata* qui monte plus haut dans l'échelle.

Cette dernière partie de la formation argileuse affleure au sud de la tranchée de Bengy où elle est recouverte par des indices de lumachelle à *Rhynchonella varians* (4). Au-dessus de cette couche vient une assise de marne très argileuse, à oolithes ferrugineuses avec *Amm. Herveyi*, *bullatus*, *macrocephalus*; *Nucleolites clunicularis* (2^e niveau); *Terebratula pala*; *T. digona* (2^e niveau); *Holcotypus depressus* (2^e niveau); *Amm. anceps*; *Amm. subdiscus*; *Collyrites ellipticus*; *Terebratula intermedia*, *dorsoplicata*. Au bout de la tranchée (côté de Bourges), les calcaires de l'étage callovien reposent sur ces marnes et offrent *Amm. anceps*, *Amm. coronatus*; *Collyrites ellipticus*.

Le contact des étages callovien et oxfordien supérieur n'est pas observable aux environs de Bengy où l'on rencontre déjà les marnes à spongiaires. Il est probable qu'ici, comme dans la Nièvre, l'étage callovien se termine par des chailles; je pense cependant que ce système de chailles est moins important que celui qui se développe dans l'ouest du département au-dessus des calcaires compacts inférieurs; les chailles calloviennes augmentent en nombre vers l'est, tandis que les chailles bathoniennes diminuent dans cette direction et disparaissent déjà entièrement vers la limite de la Nièvre.

On conçoit qu'il est fort difficile d'appliquer la nomenclature anglaise à ces couches si variables et qui nécessitent déjà de longues études pour être parallélisées avec certitude dans un seul département; nous savons que les Anglais eux-mêmes ne possèdent pas la stratigraphie exacte de leurs couches, et que la nomenclature anglaise contient beaucoup de noms sur lesquels il n'existe pas de renseignements géographiques étendus. Nous devons rappeler ici que nous avons cherché à démontrer que les calcaires blancs jaunâtres, marneux, de de Bonnard, correspondent aux calcaires d'Apremont, de Blet, etc., et sont les équivalents d'une partie du calcaire oolithique de Lucenay et de Tour-nus (*Note sur la composition géologique du sol des environs de*

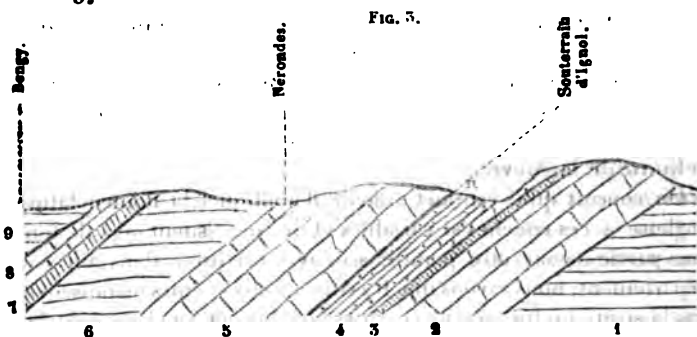
(4) Ce petit banc à *Rhynchonella varians* a été observé dans la même position, par M. Quenstedt (le Jura).

Mâcon et sur le Mont-Dore (Bulletin, t. XVI et XVII); nous avons aussi cherché à établir (*Remarques sur de la terre à foulon*, J.-B. Baillière) que la terre à foulon de certains géologues anglais correspond aux bancs à *Amm. Parkinsoni* qui sont bajociens et non aux calcaires blancs jaunâtres, qui représentent dans beaucoup de lieux l'oolithe ou une partie de la grande formation oolithique de l'étage bathonien.

Nous avons enfin appelé l'attention de la Société sur la possibilité que les marnes à *Amm. macrocephalus*, *Holactypus depressus*, *Terebratula digona* (1), *Nucleolites clunicularis* représentent le cornbrash (*Étude des modifications de l'étage callovien*, Bull., t. XVII).

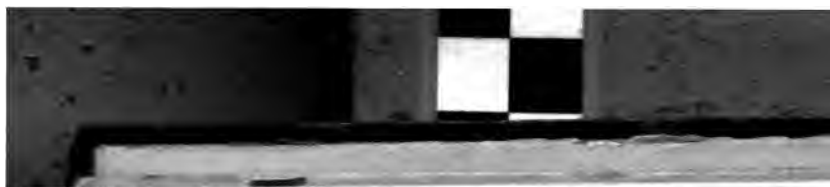
Le peu de constance des argiles à *Amm. Parkinsoni* le long des affleurements qui constituent le bassin apparent, dit anglo-parisien, leurs allures irrégulières et peu connues ont motivé l'assimilation de ces couches aux calcaires de Blet et d'Apremont; MM. Boulanger et Bertera se sont aussi laissé entraîner dans ce faux synchronisme (*Texte explicatif de la carte du Cher*, pages 91 et 92).

Le croquis suivant donne la succession des couches entre Igoul et Bengy :



1. Lias supérieur.
2. Calcaire à Entroques.
3. Marnes à *Ammonites Parkinsoni* et *Brongnartii*, avec oolithes ferrugineuses.
4. Calcaires marneux, avec *Ammonites Parkinsoni*.
5. n. n. Banc perforé, avec *Ammonites polymorphus*.
6. Calcaires compactes, avec *Collyrites bicordatus*, *Ammonites arbustigerus*.
7. Marnes et argiles, avec bancs marneux subordonnés, *Terebratula digona*, *Mytilus Sowerbyanus*, *Pholadomya carinata*, à la partie supérieure.
8. Argiles, avec fer oolithique et *Ammonites macrocephalus*, *subdiscus*.
9. Banc de calcaire jaunâtre, avec *Ammonites anceps*.
9. Marnes à spongiaires (oxfordien supérieur).

(1) Les marnes à *Ammonites macrocephalus* sont les assises les plus récentes qui contiennent la *Terebratula digona*; cette dernière n'y

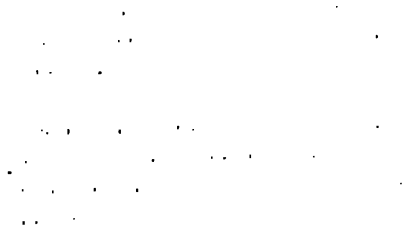


Nous avons dit que l'ouest du département ne nous a pas présenté (sans doute à cause de la faille de Saint-Amand) de localité propice pour étudier la ligne de séparation du lias et de l'oolithe inférieure; nous allons décrire ce passage tel qu'il se présente dans la tranchée de Gimouille.

Vers l'extrémité sud de cette tranchée, on voit le calcaire à Entroques se redresser vers le nord; il devient ferrugineux à la base et contient le *Belemnites brevis*; en général, les fossiles déterminables sont rares, le fer est uniformément répandu dans la roche qui est quelquefois pétrie d'Entroques, et qui ressemble alors beaucoup au calcaire à Entroques de la Bourgogne; ce calcaire ferrugineux passe à un calcaire marneux, avec *Belemnites tripartitus*; ce calcaire repose sur un banc assez solide, pétri de *Gryphæa Knorri* ou *pictaviensis*, *Belemnites tripartitus*, *Astarte Voltzii*, *Ammonites primordialis*, *Pholadomya fidicula*. La nature minéralogique de ce banc le rapproche beaucoup du calcaire à Entroques.

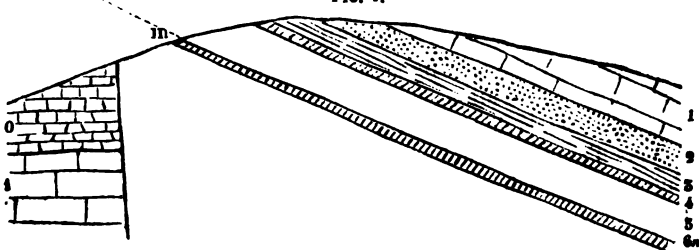
Puis, on trouve au-dessous 7 à 8 mètres d'une argile légèrement ferrugineuse qui repose elle-même sur un deuxième banc de 0^m,40 de composition semblable à celle du banc à *Ostrea Knorri*, mais contenant *Amm. insignis*, *A. complanatus*, *A. toarcensis*, *Astarte Voltzii*, *Belemnites irregularis*; ce banc est percé par les lithophages à la partie supérieure, et il repose sur les argiles bleues du lias supérieur qui ne contiennent pas beaucoup de fossiles au Guétin, mais qui offre dans la grande tranchée glaiseuse de la route impériale de Nevers à Saint-Pierre : *Trochus subplicatus*, *Astarte Voltzii*, *Belemnites irregularis*, *tripartitus*, *Arca liasiana*, *Thecocyathus mactra*.

Cette succession est figurée sur le croquis suivant qui représente une partie de la tranchée de Gimouille.



est pas aussi répandue que la *Terebratulæ Chauviniana*, confondue souvent avec la *Terebratula pala*, et qui est intermédiaire entre cette dernière et la *Terebratula digona*.

FIG. 4.



0. Marnes à *Ammonites Parkinsoni*.

1. Calcaire à Entroques, gris, légèrement sublamellaire, avec nids contenant une poudre ferrugineuse; *Ammonites Blagdeni*, *Brongnartii*, *Humphriasianus*, *Pholadomya fidicula*, *Galeropygus disculus*, Bryozoaires (10 mètres).

2. Calcaire à Entroques ferrugineux, avec *Belemnites brevis*, *Pholadomya fidicula*, moules de bivalves (2 mètres).

3. Petits bancs marneux, avec *Belemnites tripartitus*, *Ammonites primordialis* (1 mètre).

4. Banc dur, se rapprochant, comme aspect minéralogique, du calcaire à Entroques, avec *Ostrea Knorri*, *Ammonites primordialis*, *Belemnites tripartitus*, *Astarte Voltzii* (0m,40) (il y a cependant absence d'Entroques).

5. Argile légèrement ferrugineuse, sans fossiles (6 mètres).

6. Banc dur, se rapprochant un peu, comme aspect minéralogique, du calcaire à Entroques (il y a cependant absence d'Entroques), avec *Ammonites insignis*, *complanatus*, *Arca liasiana*, *Belemnites irregularis*.

m. n. Niveau des lithophages.

7. Lias supérieur argileux (argile bleue).

La présence d'un niveau de lithophages pourrait engager les géologues qui attachent une valeur de séparation à ces mollusques à classer dans l'oolithe inférieure les bancs à *Amm. primordialis*, *Ostrea Knorri*, et à terminer le lias avec le banc à *Amm. insignis* inclusivement; mais nous n'attachons pas à la présence des lithophages une valeur de séparation réelle; la succession des couches indique que, soit sous le rapport lithologique, soit sous le rapport paléontologique, il y a transition entre le lias et le calcaire à Entroques; il est vrai qu'en faisant un compte des espèces abondantes et rares, on arrive à trouver une prépondérance en faveur de l'un ou de l'autre étage, mais cette prépondérance doit varier avec les localités; les couches situées entre l'argile bleue et le calcaire à Entroques sont des couches transitoires au sujet desquelles les géologues les plus capables se disputeront aussi longtemps que l'on voudra chercher une ligne exacte de séparation.

Il y a eu cependant des causes qui ont fait varier la faune et l'aspect minéralogique du lias supérieur; ces causes se sont produites quelquefois insensiblement, mais souvent aussi elles ont été brusques; dans ce cas, le système transitoire que l'on observe à Gimouille n'existe pas, et il se trouve remplacé, comme à Lurcy-le-Bourg, par une couche de minerai de fer conformément au croquis suivant:

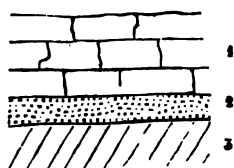


The image shows a document page that is extremely faded and blurry. It appears to be a ledger or a table with multiple columns and rows. The text is illegible due to the poor quality of the scan. The page is oriented vertically but appears rotated 90 degrees clockwise. The structure suggests a table with several columns, possibly for recording data or transactions. The headers and data rows are not discernible.

ÉTAGES.	OUEST DU DÉPARTEMENT	
	CARACTÈRES MINÉRALOGIQUES.	
Kelloway-rock, étage callovien, ou oxfordien inférieur.	Bancs marneux, fissiles, jaunâtres (10 m.).	4
Étage callovien inférieur de certains auteurs, cornbrash, partie supérieure de la grande oolithe (bancs transitoires).	Bancs sublamellaires, ferrugineux (2 m.).	7
Forest-marble et Bradford-clay, étage bathonien, great-oolithe, terre à foulon de certains auteurs.	Banc très dur, perforé, de calcaire à cassure conchoïdale (0m,50).	5
	Lumachelle de Térébratules, à texture oolithique (0m,50).	2
	Calcaire oolithique et fortement sublamellaire (3 m.).	6
	Calcaire oolithique (12 m.).	8
	Chailles.	
	Calcaire compacte, à grain très fin, banc épais, avec quelques rognons (25 m.).	
Terre à foulon de certains géologues, étage bajocien, oolithe inférieure.	Banc percé par les lithophages (0m,50).	
	Bancs durs, marneux.	
Étage bajocien, calcaires à Entroques.	Cordon ferrugineux (0m,10).	
	Calcaire à Entroques, bancs irréguliers, avec nids de poudre ferrugineuse.	
Lias supérieur (couches transitoires).	Calcaire marneux et marnes.	



FIG. 5.



1. Calcaire à Entroques, avec *Ostrea sublobata* (1).
2. Fer oolithique, avec *Belemnites irregularis*, *cornu-copiae*, *variabilis*, *insignis*, *Pholadomya fidicula*.
3. Argile bleue du lias supérieur.

Les êtres ont été brusquement anéantis par les émissions ferrugineuses qui se sont produites ici pendant que dans d'autres lieux se déposait le système transitoire. Les fossiles de la couche ferrugineuse appartiennent au lias supérieur, à l'exception de la *Pholadomya fidicula* (2). (Voir ma *Note sur les faunes des couches à oolithes ferrugineuses*, t. XVIII.)

Nous pouvons maintenant dresser un tableau comparatif des strates dont se compose le système oolithique inférieur de l'est et de l'ouest du département du Cher.

De la faille de Saint-Amand.

Dans les descriptions précédentes nous avons étudié le système oolithique inférieur en faisant des coupes suivant certaines directions; il nous reste à expliquer pourquoi le choix de ces directions peut influer sur l'exactitude des résultats.

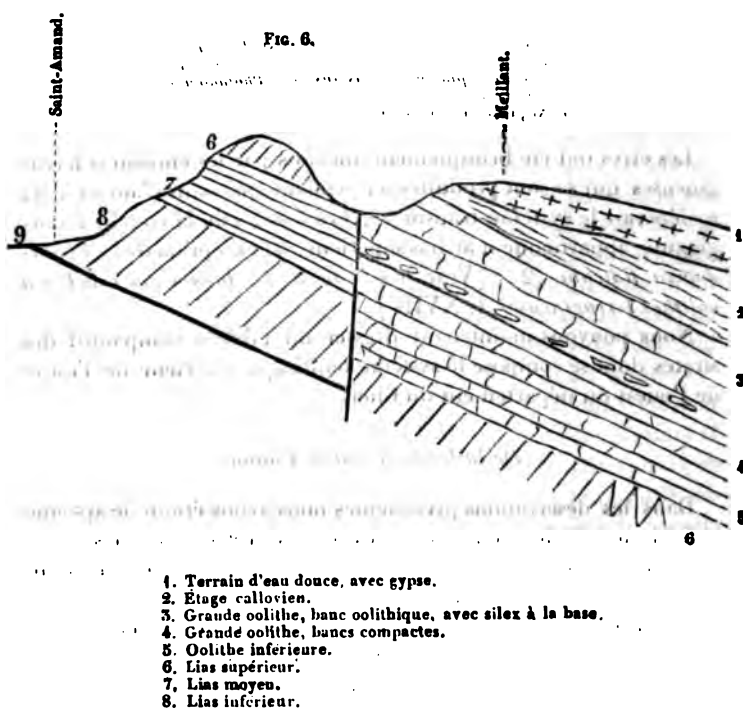
En partant de Saint-Amand et en se dirigeant vers la Celle on rencontre, comme nous l'avons vu, les systèmes inférieurs du lias contre lesquels vient buter la partie moyenne de l'étage bathonien, cette disposition est indiquée sur le diagramme, fig. 1.

La proximité des argiles du lias a engagé les géologues dont nous avons analysé les travaux à classer les calcaires sublamellaires de la grande oolithe dans le calcaire à Entroques. Il est vrai qu'en poursuivant ces couches vers le nord on les voit surmon-

(1) L'*Ostrea sublobata* se rapproche singulièrement de l'*Ostrea Knorri*; lorsque cette dernière atteint une grande taille, les plis du crochet s'effacent et disparaissent, le fossile s'aplatit et ne peut plus se distinguer de l'*Ostrea sublobata*.

(2) La *Pholadomya fidicula* de Lurcy-le-Bourg diffère sensiblement de la *Pholadomya fidicula* du calcaire à Entroques; celle-ci a les côtes beaucoup plus rapprochées.

tées, à la gare de la Celle, par l'étage callovien ; mais pour celui qui ne les a pas analysées en parcourant le sol dans toutes les directions, les calcaires de la Celle représentent bien le calcaire à Entroques, d'autant plus que jusqu'à ce jour personne n'a signalé l'indépendance des calcaires compactes et des calcaires oolithiques. Entre Saint-Amand et Meillant, on relève la coupe suivante :



La même situation s'observe entre Thomiers et Bannegon ; la faille passe à la jonction de la route et du canal ; comme les strates de la lèvre nord se redressent vers l'est, ce sont les couches inférieures de la grande oolithe qui butent ici contre les étages liasiques. Entre Sancoins et Blet, c'est le calcaire à Entroques qui bute contre, à la base des argiles du lias supérieur comme cela est indiqué, fig. 2. A partir de ce dernier point de faille, la lèvre nord continue à se redresser vers l'est ; les deux se remettent au même niveau et la faille disparaît avant de rejoindre Germigny et Vaux.

La direction de cette faille qui a été pressentie par M. Bou-



langer et Bertera (4) est E. 30° N., tandis que celle de la faille de Sancerre est N. 9° O. Cette dernière faille passe à 1 kilomètre environ à l'est de Germinigny et à Sancoins; elle met les marnes irisées en contact avec les marnes supraliasiques. Il est très important de remarquer que la faille de Saint-Amand ne traverse pas celle de Sancerre et qu'elle disparaît un peu avant de la rencontrer; ce fait indique que ces deux failles sont contemporaines, conclusion à laquelle on arrive par une autre voie en examinant les relations des calcaires d'eau douce avec les terrains sous-jacents. Ces premiers se rencontrent toujours sur les lèvres affaissées et ils paraissent indiquer qu'après la grande dénudation post-crétacée, la mer a laissé au pied des escarpements des failles de grands lacs dont les eaux ont perdu peu à peu leur salure. Nous avons déjà constaté que les failles de même âge ne sont pas nécessairement parallèles entre elles et qu'elles entourent les massifs anciens comme les lignes de fracture qui se font dans un étang gelé entourent les bords de l'étang. Ces lignes de fracture sont plus ou moins parallèles aux bords.

Comme nous avons cherché à démontrer, dans le même ouvrage, que le système des failles du Morvan date de la fin de la craie, il est extrêmement probable qu'à la fin de cette période de grands affaissements se sont produits autour du plateau central, du Morvan et des Vosges; qu'après ces cataclysmes les mers ont changé de distribution et ont raviné le sol en produisant les grandes dénudations sur lesquelles j'ai appelé à plusieurs reprises l'attention des géologues.

Des meulrières de Meillant.

La description que nous venons de donner du système oolithique inférieur du département du Cher indique que les affleurements réguliers des étages ne nous ont pas fait connaître de formation de meulrières intercalée dans ce système; partout où nous avons vu les superpositions, nous n'avons constaté que des calcaires, des marnes et des argiles. Les phénomènes où la silice a joué un certain rôle ne s'observent qu'à la base du calcaire oolithique qui

(4) On lit les lignes suivantes (texte explicatif de la carte du Cher):
« Une autre faille, mais dont l'existence est beaucoup moins évidente, semble aussi s'être produite de l'est à l'ouest, suivant une ligne peu contournée. La position de cette faille qui n'affecte que le terrain jurassique et le terrain de trias serait indiquée par la vallée même de la Marmagne. »

forme la partie supérieure de l'étage bathonien ; les silex ont la forme et la texture de tous les silex reconnus jusqu'à ce jour au milieu des strates du Jura ; ils offrent une forme tabulaire ou ronde, sont pyromiques, cornés, quelquefois rubanés. La présence de véritables meulrières à Meillant est donc un fait entièrement anormal dans les terrains jurassiques ; l'anomalie est d'autant plus grande que ces meulrières offrent la texture, les propriétés et l'aspect minéralogique des meulrières du calcaire d'eau douce. J'attribue la présence des meulrières à Meillant à un phénomène que l'on remarque souvent au contact des calcaires d'eau douce et que l'on peut appeler phénomène de *l'imbibition descendante*.

Nous savons que la silice est quelquefois contemporaine des roches, mais que souvent elle a été introduite postérieurement ; cette introduction a pu se faire de bas en haut ; l'imbibition a été alors *ascendante* ; elle a pu aussi se faire de haut en bas, et dans ce cas elle est *descendante*.

Tous les géologues connaissent l'action des calcaires d'eau douce sur la craie blanche qui a été métamorphosée à un tel point par des infiltrations, que dans certains cas la craie ne peut plus être distinguée du dépôt tertiaire.

Dans la Nièvre, le calcaire à chailles composé de silex et de sables à *Collyrites nivernensis* a été tellement imprégné par les infiltrations des travertins que, sans la présence d'une grande quantité de *Collyrites*, on ne pourrait pas distinguer ces deux terrains. Cette dernière imbibition peut s'observer dans les déblais de la route impériale entre Imphy et Nevers, à 1 kilomètre environ de cette première localité. J'attribue à un phénomène semblable la présence de meulrières à Meillant ; les excavations qui existent aujourd'hui dans cette localité démontrent que ces meulrières sont surmontées d'un dépôt assez puissant de sables tertiaires à la base et au milieu desquels existent de véritables meulrières d'eau douce contenant plutôt des moules de Linnées que des fossiles jurassiques.

Ces premières couches reposent sur d'autres couches, aujourd'hui invisibles à cause de la grande quantité d'eau qui occupe le fond des carrières, et, quoique la vérification des indications de Puillon-Boblaye me paraisse assez nécessaire, je n'ai pas pu parvenir à me procurer les fossiles indiqués par ce géologue, malgré l'examen scrupuleux auquel j'ai soumis les meulrières extraites.

Mais, faute de mieux, si nous admettons ces listes, nous verrons bientôt qu'elles contiennent des noms de fossiles qui caractérisent

l'étage bathonien et l'étage callovien ; la présence de *Scyphia* et autres spongiaires indique l'étage oxfordien, et, comme la coupe donnée par Boblaye résulte de la comparaison de plusieurs excavations, on conclut que le lac d'eau douce qui s'étendait de Meillant jusque vers Dun-le-Roi a exercé son action de métamorphisme indistinctement sur tous les affleurements, qui, par suite d'inclinaisons assez prononcées, peuvent appartenir à des étages différents.

Séance du 22 avril 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BEZANÇON (Alphonse), docteur en médecine, rue Dauphine, 18, à Paris, présenté par MM. Charles d'Orbigny et Albert Gaudry.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, mars 1861.

De la part de M. le chevalier A. C. Bernardi, *Monographie des genres Galatea et Fischeria*, in-8°, 48 p., 9 pl., Paris, 1860, chez Louis Tinterlin, etc.

De la part de M. Th. Davidson :

1° *A monograph of british carboniferous brachiopoda*, part V, third portion (from the *Palæontographical Society*, in-4, pp. 81-120, pl. XVII à XXVI, Londres, 1860).

2° *On british carboniferous brachiopoda* (from the *Geologist*, febr. 1861), in-8, pp. 44-64.

De la part de MM. Ém. Goubert et Zittel, *Note sur le gisement de Glos (Calvados), suivie de la description des fossiles*;

du coral-rag de Glos (extr. du *Journal de conchyliologie de M. H. Crosse*, avril 1861), in-8, 23 p., pl. VIII, XII.

De la part de M. Ed. Hébert, *Note sur les Trigonies clavellées de l'Oxford-clay et du coral-rag, suivie de la description des fossiles du corallien supérieur de Glos (Calvados)*; par MM. Zittel et Ém. Goubert (extr. du *Journal de conchyliologie de M. H. Crosse*, avril 1861); in-8, 32 p., pl. VII, VIII, XII.

De la part de M. Ch. Lory, *Description géologique du Dauphiné*, 2^e partie, in-8, pp. 241-500, 2 pl., Paris, 1861, chez F. Savy.

De la part de M. R. Thomassy, *Géologie pratique de la Louisiane* (tiré des *Archives des sc. de la Bibl. univ. de Genève*, avril 1861), in-8, 27 p.

De la part de M. Viquesnel, *Lettres sur l'histoire physique de la terre, adressées à M. le professeur Blumenbach par J.-A. de Luc*, in-8, 408 p., Paris, an VI (1798), chez Nyon aîné.

De la part de M. R. F. Koettig, *Geschichtliche, technische und statistische Notizen über den Steinkohlen-Bergbau Sachsens*, in-4, 85 p., Dresde, 1861, chez W. Engelmann.

De la part de M. Fried. Rolle, *Über einige neue oder wenig gekannte Mollusken-Arten aus Secundär-Ablagerungen*, in-8, 21 p., 1 pl., Wien, 1860.

De la part de M. Albert Ordway, *On the supposed identity of the Paradoxides Harlani, Green, with the Paradoxides spinosus, Boeck* (from the *Proc. of the Boston Society of nat. hist.*, 2 janv. 1861), in-8, 4 p., 1 pl.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} semestre, t. LII, n^{os} 14 et 15.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. VIII, 1860. *Bulletin des séances*, f. 18-27.

Bulletin de la Société de géographie, 5^e sér., t. I, n^o 3, mars 1861.

L'Institut, n^{os} 1423 et 1424, 1861.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 147, 13^e année, mars 1861.

Annales de la Société d'agric., etc., du dép. d'Indre-et-Loire, t. XXXIX, année 1860, 4^e trimestre.

Bulletin de la Soc. industr. de Mulhouse, mars 1861.

L'Abbevillois, mardi 16 avril 1861.

The Athenæum, n^o 1746 et 1747, 1861.

The journal of royal Dublin Society, juillet et octobre 1860.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1861, 1^{er} cahier.

Wurttemb. naturw. Jahreshefte, 1860, 2^e et 3^e cahiers.

The Canadian journal of industry, science and art, mars 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. XI, n^o 3, mars 1861.

Revista minera, t. XXII, n^o 262, 15 avril 1861.

M. Barrande dépose sur le bureau une notice de M. Koettig, et une autre de M. le docteur Ed. Zeis, de Dresde, et présente au sujet de ces notices les observations suivantes :

Par l'intermédiaire de notre savant confrère, M. le docteur Geinitz (de Dresde), je suis chargé d'offrir à la Société deux ouvrages intéressants, dont je me fais un devoir d'indiquer brièvement le contenu, parce qu'ils sont publiés en langue allemande.

Le premier de ces ouvrages est dû à M. R. F. Koettig, inspecteur des houillères, à Dresde, et il a pour titre : *Geschichtliche, technische und statistische Notizen ueber den Steinkohlen Bergbau Sachsens* (Notices historiques, techniques et statistiques sur l'exploitation des houillères de la Saxe).

Ce travail constitue la quatrième partie des recherches relatives aux houilles du royaume de Saxe, recherches exécutées et publiées par les soins du ministre de l'intérieur de ce royaume.

Je rappellerai à la Société que, dans les séances du 7 mai 1855 et du 4 mai 1857, j'ai eu l'honneur de lui présenter, au nom de M. le professeur Geinitz, la première partie de cette série de recherches, due à ce savant, et publiée sous le titre de : *Geognostische Darstellung der Steinkohlenformation in Sachsen* (Description géognostique de la formation houillère en Saxe).

Le travail de M. Koettig, qui complète la série, se compose de recherches historiques, techniques et statistiques.

La notice historique s'étend non-seulement à chacun des bassins

houillers de la Saxe, mais encore à toutes les exploitations entreprises sur leur surface. Il est intéressant de remarquer que la plus ancienne de ces exploitations, située aux environs de Zwickau, remonte à une époque très reculée, que les chroniques reporteraient jusqu'au x^e siècle. Cette date n'est pas parfaitement certaine, et les documents historiques incontestables ne paraissent pas remonter au-delà de 1348.

En Saxe, comme partout ailleurs, l'usage général de la houille a eu beaucoup de peine à s'établir, pour divers motifs que je n'ai pas besoin de rappeler aux savants qui m'écoutent.

Une ère nouvelle pour l'exploitation, et par conséquent pour la consommation des houilles, date de 1837. Pour en donner une idée, nous constaterons que, depuis 1854, il n'y a pas eu moins de 41 compagnies qui se sont formées pour la recherche et l'exploitation des combustibles minéraux, dans le royaume de Saxe, qui ne compte guère au delà de 1 500 000 habitants.

A la suite de la notice historique qui occupe 24 pages, M. Koettig expose, d'une manière aussi claire que simple, la méthode d'exploitation généralement suivie dans les houillères de Saxe. On pourrait dire que c'est une excellente leçon populaire, en 16 pages, destinée à instruire toute personne intelligente, sur la manière d'exploiter les houilles. On y trouve même l'indication des prix de vente pour chacune des diverses qualités, et la classification des divers ouvriers et des agents employés dans ces sortes de travaux.

Enfin, M. Koettig consacre la troisième partie de son travail à des tableaux statistiques, embrassant non-seulement toutes les houillères de Saxe, mais encore tous les puits. Ils indiquent la profondeur de chaque puits, la nature et la puissance des machines qui y sont employées, le nombre des ouvriers, agents, etc. Viennent ensuite des tableaux destinés à constater les quantités des produits obtenus, suivant leur nature. Les tableaux suivants font connaître, pour chaque district, le nombre des ouvriers des deux sexes employés dans l'exploitation. Enfin, le dernier constate tous les accidents qui ont atteint mortellement des mineurs, durant l'année 1858.

Grâce à l'impulsion donnée par l'administration supérieure et aux recherches éclairées de quelques savants, la science et l'industrie sont maintenant en possession de tous les documents désirables sur les houillères et les houilles du royaume de Saxe. Ces documents, publiés séparément à partir de 1856 jusqu'au commencement de 1861, se subdivisent comme il suit :



- I. — Recherches géologiques et paléontologiques dues au professeur Geinitz, de Dresde, 1856.
- II. — Recherches chimiques et chimico-techniques dues à M. Wilhelm Stein, 1857.
- III. — Recherches sur le pouvoir calorifique des houilles, faites par M. Ernest Hartig, sous la direction de M. J. Bernard Schneider, 1860.
- IV. — Recherches historiques, techniques et statistiques, constituant l'ouvrage de M. R. F. Koettig, qui est sous les yeux de la Société, 1861.

Ces publications forment un ensemble qui peut être cité comme modèle à tous les pays du monde. Ce modèle nous est présenté par un petit État allemand, qui occupe relativement beaucoup plus de place dans l'histoire et dans l'industrie que sur la carte d'Europe.

Je désire vivement que, parmi les jeunes et actives intelligences qui remplissent les rangs de notre Société, et qui n'ont pas encore choisi un grand sujet pour occuper leur carrière scientifique, il s'en trouve quelques-unes qui soient assez bien inspirées, pour se consacrer à l'étude spéciale de nos bassins houillers.

Cette étude devrait tendre à nous montrer quelle est l'étendue géographique, quelle est l'étendue verticale des flores carbonifères et jusqu'à quel point elles peuvent être subdivisées en étages correspondants ou analogues à ceux que le savant professeur Geinitz a indiqués dans la Saxe. Elle pourrait ainsi grandement contribuer à résoudre la question de la durée relative des faunes et des flores, question dont la solution comprend celle de l'énigme du terrain anthracifère des Alpes.

Une semblable étude serait sans doute une entreprise de longue haleine ; mais dût-elle exiger une existence entière, jamais carrière scientifique n'aurait été, ni commencée plus à propos, ni mieux employée.

L'autre ouvrage dont je suis chargé de faire hommage à la Société, au nom de l'auteur, M. le docteur Edouard Zeis (de Dresde), a été publié à Leipzig, en 1856, sous le titre de *Beschreibung mehrerer kranker Knochen vorweltlicher Thiere*, etc. (Description de plusieurs os malades d'animaux éteints, etc.).

Le docteur Zeis commence son travail par une revue de tous les auteurs antérieurs, qui ont traité le même sujet, plus ou moins en détail, et il indique en même temps quelle est la nature des

cas pathologiques observés par chacun d'eux. Il cite les savants dont les noms suivent :

- 1774. — Jean Frédéric Esper.
- 1810. — Goldfuss.
- 1823. — Joseph Whidbey.
- 1825. — Ph. Fr. v. Walther.
- 1828. — Sam. Thom. v. Soemmering.
- 1834. — Schmerling.
- 1836. — Georges Cuvier.
- 1843. — Ph. Fr. v. Walther.
- Récemment. — Professeur Mayer (Bonn).

On voit, d'après cette énumération, que la trace des maladies sur les ossements fossiles a attiré depuis longtemps l'attention d'un assez grand nombre d'observateurs.

Dans la seconde partie de son mémoire, le docteur Zeis décrit en détail quelques cas pathologiques observés sur des os fossiles appartenant à la collection du cabinet d'histoire naturelle de Dresde. Ces ossements sont :

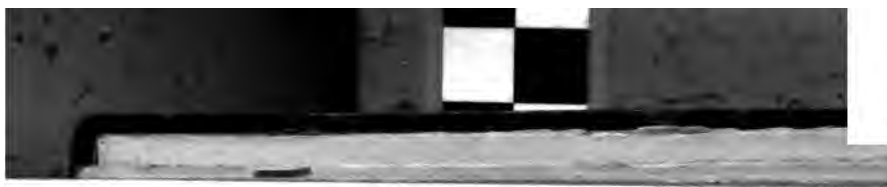
- Deux fémurs d'*Ursus spelæus*.
- Une côte de *Rhinoceros tichorhinus*.
- Une vertèbre d'*Ursus spelæus*.

Il résulte de ce mémoire, qu'on peut reconnaître, dans les divers ossements étudiés jusqu'à ce jour, que les anciens animaux dont nous ne connaissons que les restes fossiles, ont été affligés par un grand nombre de maladies des os, dont quelques-unes s'observent rarement aujourd'hui sur l'homme lui-même, tandis que les autres sont communes.

Nous croyons rendre un véritable service à tous les savants qui s'occupent de semblables recherches, en leur signalant le mémoire de M. le docteur Zeis, travail qui nous paraît peu connu en France, et qui est aussi recommandable sous le rapport de l'érudition que de la critique éclairée de l'auteur.

M. Émile Goubert dépose sur le bureau une *Note sur le gisement et les fossiles de Glos (Calvados)*, par MM. Zittel et Émile Goubert; il présente à ce sujet les remarques suivantes :

Notre travail fait suite à une revue critique des Trigonies de l'oxfordien et du corallien, par M. Hébert. M. Hébert, le pre-



mier, a remarqué que le gisement de Glos, rapporté par M. de Caumont, par MM. d'Archiac et Oppel, au kimméridgien, se rattache au corallien supérieur; il a donné cette rectification dans un travail d'ensemble sur le corallien du Calvados, qu'il a lu à la Société le 27 février 1860. C'est à la suite de cette lecture de M. Hébert que je suis allé explorer Glos, d'où j'ai rapporté, après plusieurs courses, une série qui paraît assez complète.

Le gisement de Glos est tout à fait spécial, et certainement c'est une des plus intéressantes stations jurassiques connues. La roche est un sable quartzéux, jaune, de 35 à 40 mètres, le plus souvent sans fossiles, mais blanchi par d'innombrables petites *Astartes* au chemin de Chambrey d'où viennent les dix-sept espèces décrites (1).

Ce sable est meuble et fin comme les sables tertiaires. Ses fossiles ont également une fraîcheur réellement surprenante; ils sont fragiles, entiers, non roulés. Ils offrent les variétés et les tailles les plus différentes. Un des plus grands fossiles de l'endroit, *Trigonia Bronni*, Ag., Héb., a souvent la grosseur d'un grain de chènevis; il en est ainsi de la grande *Cucullée* et des autres. D'ailleurs, toutes les espèces de Glos sont très petites, excepté une *Trigonie*, une *Thracie*, une *Cucullée*, un *Solen*, une *Psammobie*, un *Solecurtus*. La *Turritelle*, la *Corbule*, l'*Astarte* de Glos comptent parmi les plus petites du genre.

Cette faune de Glos est aussi spéciale dans le corallien supérieur que la nature de la roche, en sorte qu'on a là un des plus curieux exemples de l'influence du milieu sur la roche. Toutes ses espèces lui sont propres, sauf *Nerinea Cassiope*, d'Orb., *Acteonina miliola*, d'Orb., *Gervillia aviculoides*, Sow., *Ostrea nana* (Sow., sp.), d'Orb., toutes espèces rares à Glos.

Les espèces de Glos peuvent, au reste, exister ailleurs, mais être restées inconnues jusqu'ici, à cause de leur petite taille, dans les roches dures du corallien, ou bien avoir été brisées pour la plupart dans la formation de ces roches souvent conglomérées.

Ce qui n'existe, au reste, nulle part dans le corallien, c'est cette surabondance d'*Astartes*, qui rappelle ce banc inférieur du kimméridgien, *Astarte minima*, élevé par quelques géologues au rang d'étage astartien.

(1) L'une de ces espèces doit changer de nom. M. Deshayes ayant, dans son *Supplément*, décrit récemment sous le nom de *Mytilus tenuis* le *Mytilus* qu'on trouve assez communément dans les sables de Châlons-sur-Vesle (Marne), je nommerai *M. mutatus* notre *M. tenuis*.

M. d'Archiac lit une note en réponse à la dernière communication de M. Coquand.

Réponse à quelques observations critiques de M. Coquand;
par M. d'Archiac.

Dans la séance du 14 janvier dernier, M. Bayle a rendu compte à la Société d'un mémoire de M. Coquand, intitulé : *Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du sud-ouest de la France* (1). Je n'assistais point à cette séance, et le manuscrit ne m'ayant pas été communiqué comme il aurait pu l'être, ainsi que cela avait eu lieu dans des circonstances semblables, je n'ai eu connaissance de ce travail que par le dernier numéro du Bulletin qui vient de nous parvenir, ce qui explique le retard de ma réponse aux critiques de l'auteur.

P. 134. M. Coquand signale d'abord ma « réserve extrême sur » les concordances des divisions que j'admets avec celles qui ont » été reconnues ou proposées par d'autres géologues, pour d'autres » très contrées également crétacées et aussi importantes à coup sûr » que celle des Corbières. » Je pense en effet que toutes les fois que la conviction n'est pas appuyée sur des documents suffisants, les rapprochements de cette nature ne doivent être qu'indiqués, et qu'il ne faut pas y attacher plus d'importance qu'ils n'en ont réellement au moment où l'on écrit. M. Coquand paraît avoir beaucoup de confiance dans l'exactitude absolue de ses recherches, comme dans la solidité et la généralité des conséquences qu'il en déduit, et celles-ci ont toujours un caractère qui fait honneur à ses convictions ; mais il me permettra d'avoir sur plusieurs points des opinions moins arrêtées que les siennes, et de laisser quelquefois une porte ouverte aux découvertes futures ; ne privons pas ceux qui viendront après nous de l'espoir de découvrir encore quelque chose de nouveau. Si, au lieu de s'isoler dans ses propres travaux, on suit attentivement, avec bonne foi, sans idées préconçues, ce qui se fait ailleurs et par d'autres depuis vingt-cinq à trente ans, on apprend à être très modeste dans ses assertions.

« Or, il me semble, continue M. Coquand, que le principal » mérite des travaux géologiques consiste aujourd'hui moins » dans la description minutieuse d'une région, que l'aridité inhé-

(4) *Bull. de la Soc.* 2^e sér., vol. XVIII, p. 433, 1864, n^o de mars.



- » rente au sujet rend généralement d'une lecture peu facile et peu
- » agréable, que dans les rapports généraux de cette région avec les
- » autres contrées qui renferment des formations synchroniques. »

Pour moi, je pense exactement le contraire ; je crois qu'au point où en est arrivée la géologie, c'est aux études locales, détaillées, minutieuses même, que l'on doit s'attacher de préférence. Les monographies bien faites sont la pierre de touche des lois établies quelquefois prématurément ; elles les confirment ou les infirment, et leur étude comparative seule peut en faire découvrir de nouvelles. Il me suffirait, pour faire sentir le danger de ces généralisations séduisantes et d'une lecture *peut-être agréable*, de rappeler ce que j'ai eu occasion de dire à plusieurs reprises de certaines vues de M. Coquand lui-même (1), tout en restant d'ailleurs à son égard plus juste qu'il ne s'est montré vis-à-vis de moi, et en ne m'écartant point surtout des formes qu'on ne doit jamais oublier pour faire accepter la critique.

Je passe aux observations plus particulières qui me concernent dans sa note actuelle, et n'ayant plus ici l'obligation de formuler ma manière de voir sur ses opinions, je m'en abstiendrai aujourd'hui, laissant volontiers au temps le soin de prononcer sur leur mérite.

P. 135. Ici encore, comme dans un mémoire précédent, l'auteur confond deux choses que j'ai toujours distinguées, savoir : la description locale résultant de l'examen direct des faits et l'indication des rapports généraux qui la suit souvent, mais à laquelle je n'attache qu'une importance secondaire, en raison du plus ou moins de valeur des données acquises. Conséquent avec ce qu'il a dit plus haut, M. Coquand s'efforce au contraire, par de nombreuses citations puisées sur tous les points de la France, de combattre mes modestes aperçus. Je regrette en vérité toute la peine qu'il se donne pour cela.

P. 136-137. Après avoir rappelé que certaines Huîtres sont regardées à juste titre comme caractéristiques d'horizons bien déterminés, comment, poursuit M. Coquand, accorder à ces espèces la prérogative que l'on refuse à d'autres ? Mais il serait plus exact de dire que, pour les premières, leur présence constante à un niveau bien déterminé a été suffisamment démontrée pour qu'on soit unanime à leur égard, tandis que, pour les secondes, cette con-

(1) Voy. *Histoire des progrès de la géologie*, vol. II, p. 721-793, — III, p. 149-211 ; — IV, p. 491-495 ; — VII, p. 299-312 ; — VIII, p. 161, 184, 265, 586 et 589.

dition essentielle peut n'être pas encore admise par tous les géologues. Il ne suffit pas en effet d'affirmer que telle espèce se trouve à la fois dans telles et telles localités au sud-ouest, au nord-ouest, au sud, au nord de la France et même au-delà, pour en conclure qu'elle y occupe absolument le même niveau; ce serait trancher la question par la question même et non la résoudre; elle ne peut l'être, suivant moi, que par la comparaison attentive d'un grand nombre de profils, exécutés avec soin dans les diverses localités que l'on considère, et en même temps par celle des associations de fossiles ou faunes que ces profils font connaître. Que M. Coquand ait la conviction de l'exactitude des horizons qu'il croit pouvoir établir à l'aide de certaines coquilles prises çà et là, on le conçoit parfaitement, mais qu'il prétende faire passer immédiatement cette conviction dans l'esprit de tous, c'est ce que l'on conçoit moins. Je puis l'assurer d'ailleurs que personne n'est plus disposé que moi à admettre au bénéfice de la *caractéristique* ces Huîtres qu'il regarde comme injustement déshéritées, et cela aussitôt que leurs titres à cette qualité auront été suffisamment justifiés; c'est un résultat que j'appelle de tous mes vœux.

P. 144. M. Coquand refait pour les besoins de sa cause, c'est-à-dire pour retrouver les éléments de ses terminologies locales (saintongeaise, angoumoise et provençale), les coupes que j'avais données des environs des Martigues, mais un observateur impartial qui parcourra les lieux, mon texte et mon profil à la main, trouvera peut-être qu'ils sont tout aussi complets que ceux du critique auquel je réponds, au moins dans la plus grande partie de la région qu'ils comprennent. Pour rester fidèle au programme qu'il semble s'être imposé, ce dernier rapporte, ici au bas de la page, une *note* de quelques lignes, fort insignifiante, destinée à rappeler un fait que d'autres observateurs avaient mentionné. Mais il ne résulte nullement de cette phrase que j'aie assimilé stratigraphiquement les grès ferrugineux en question au gault ou à l'argile d'Apt, et, bien qu'y indiquant des restes d'ostracées, je n'ai rien dit qui pût faire croire que je les rapportais au niveau des *marnes à ostracées* du bassin de la Loire. Il y a donc ici à la fois une interprétation forcée du texte et une assertion inexacte.

P. 155. Je trouve encore que c'est par l'exagération du sens donné à une note de cette page, que M. Coquand fonde la critique suivante. J'ai dit, en parlant incidemment des Martigues et du Beausset qui se trouvaient géographiquement tout à fait en dehors de mon travail: « Localités dont nous donnerons les coupes dans » l'appendice ci-après et que nous voyons citées souvent sans que

» la succession des couches et leurs rapports aient été beaucoup » mieux étudiés que dans les Corbières. » Or, M. Coquand ne prouve pas, en effet, qu'il ait été donné avant moi des coupes un peu détaillées de ces deux points, et d'un autre côté cette phrase n'implique nullement la prétention qu'il m'attribue gratuitement d'avoir présenté de la seconde de ces localités une coupe à laquelle ceux qui viendraient après moi n'auraient rien à ajouter. Je ne pense pas qu'on trouve nulle part dans ce que j'ai écrit une expression ou un ton de présomption qui puisse autoriser à dire : « On » croirait, qu'après la visite sur les lieux de M. d'Archiac, il ne » restait plus qu'à enregistrer son opinion, sans rien ajouter, sans » rien retrancher. » Il n'y a aucune *déclaration* de cette nature dans la phrase citée par M. Coquand et que j'ai dû reproduire textuellement pour l'édification du lecteur.

P. 156. Je n'avais pas à m'expliquer sur ce que je n'avais pas observé. M. Coquand en complétant la partie inférieure de la coupe et tout en signalant la lacune que j'avais laissée au-dessous de la route de Cujes aurait pu s'exprimer autrement. Mais dans le paragraphe suivant et toujours en attachant une importance extrême à de simples indications de ma part, comme si je leur attribuais la valeur d'un axiome, il édifie, sur mon silence et à l'égard de couches dont je n'avais rien à dire, un vaste échafaudage où viennent figurer tour à tour l'Angoumois, la Saintonge, les Corbières et la Provence.

Quant à la partie supérieure de la coupe dont les *coquilles brisées, déformées, presque toujours indéterminables*, ainsi que je l'ai dit, ont pu être recueillies en bon état sur un autre point par M. Toucas, de manière à laisser reconnaître leurs véritables caractères lacustres, je suis charmé de cette rectification que j'admets très volontiers. La position des couches observées en ce seul point, les fragments de coquilles calcinées qu'elles montraient par places pouvaient, au premier abord, justifier un rapprochement auquel je renonce avec plaisir, comme toutes les fois qu'un fait clair et bien observé me démontre une erreur. Il en est de même des autres couches crétacées que signale M. Coquand dans cette colline, mais j'aurais désiré qu'après avoir observé les choses si consciencieusement, il eût donné un profil stratigraphique plus simple et plus convaincant à la fois qu'une page de raisonnements, pour mettre dans tout leur jour les vrais rapports de ses nouvelles assises fossilifères avec les anciennes, en faisant ainsi mieux ressortir les modifications et les additions qu'il faisait à ma coupe.

P. 158. Les remarques de M. Coquand sur la position des

couches à Échinides des Corbières et des couches à *Hippurites organisans*, *cornu-vaccinum*, etc., de la même région m'avaient été certainement suggérées bien avant qu'il s'occupât de ce sujet, puisque j'avais étudié ces couches dans le sud-ouest où, malgré les recherches qu'il y a faites depuis, leur place relative est toujours restée celle que je leur avais assignée il y a vingt ans. Cette superposition, à la montagne des Cornes, près des bains de Rennes, et dans la partie supérieure de la coupe de Songraigne, comparée à ce que l'on observe dans le Périgord, ne pouvait pas manquer de me frapper, mais ici, comme je l'ai fait voir, l'existence de failles ne suffit pas pour qu'on puisse expliquer autrement la position actuelle des deux étages et l'examen des lieux ne se prête en aucune façon à la supposition d'un renversement.

P. 159. Enfin M. Coquand revient encore à la coupe des environs des Martigues et dispose les éléments du profil que j'ai donné suivant sa classification; puis il y ajoute, au-dessous des grès ferrugineux, des couches à *Ostrea columba* et *biauriculata*, que je n'ai pas eu l'avantage de rencontrer, non plus que le représentant de son *étage carantonien* dont j'aurais méconnu les caractères. Ce sont là des faits que je suis très disposé à admettre et à réunir aux précédents, mais dont les conséquences, à l'égard de mes conclusions réelles et non de celles que m'attribue quelquefois l'auteur, n'auront pas pour un juge impartial toute la gravité qu'il semble vouloir leur donner, et je souhaite que plus tard ses généralisations ne reçoivent pas d'atteintes sérieuses.

Je ferai remarquer, en terminant, que, pour justifier sa nouvelle classification, M. Coquand n'étend point sa critique aux travaux des autres géologues dont les idées s'éloignent encore bien plus des siennes que celles qu'il m'attribue. Je devrais peut-être me trouver flatté de cette distinction et penser qu'il n'a accumulé et concentré sur mes seules recherches toutes les forces de son argumentation qu'à cause de leur importance à ses yeux, mais d'un autre côté, si l'on rapproche cette circonstance d'autres plus anciennes, ne pourrait-on pas voir également une sorte de parti pris dans cette persistance à faire ressortir celles de mes observations qui peuvent être incomplètes ou contestées et à voiler, au contraire, celles qui sont incontestablement bonnes, quelque faible qu'en soit la proportion? C'est là une question que je ne veux pas approfondir et que je laisse au lecteur sans préventions le soin de résoudre après qu'il en aura discuté les éléments.

Quoi qu'il en soit, si cette réponse devait provoquer de nouvelles



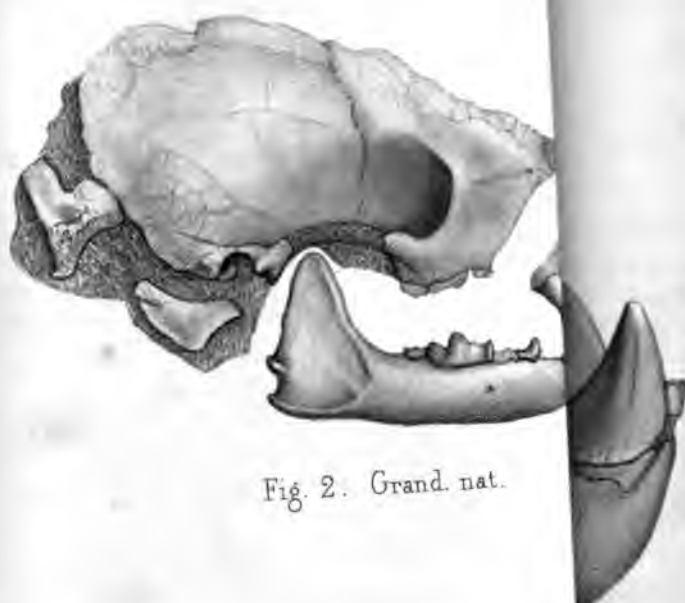


Fig. 2. Grand. nat.



Fig. 3. Grand. nat.

Pr. phitis Lat



remarques de la part de M. Coquand, je m'abstiendrais d'en entretenir la Société, car il serait difficile de ne pas descendre alors à des personnalités qu'elle ne doit pas entendre et qui ne sont pas plus dans mes goûts que dans l'intérêt de la science.

M. Albert Gaudry présente la communication suivante :

Note sur les carnassiers fossiles de Pikermi (Grèce);
par M. Albert Gaudry (Pl. X et XI).

Lorsque nous comparons les mammifères des temps géologiques et de l'époque actuelle, ce qui nous frappe davantage ce n'est point leur diversité extérieure, c'est plutôt l'unité de leur organisation; en général les fouilles paléontologiques n'ont amené la découverte que d'un petit nombre de formes complètement nouvelles, mais elles ont eu ce résultat remarquable, de nous faire connaître des êtres qui, participant aux caractères de genres bien distincts dans la nature vivante, établissent de nouveaux liens entre ces genres. J'ai déjà signalé ce fait en parlant des ruminants fossiles que j'ai recueillis en Grèce.

L'étude des carnassiers me conduit aujourd'hui à une semblable conclusion; j'aurai à enregistrer non des caractères nouveaux, mais de nouvelles associations de caractères: ainsi je vais décrire un genre (*Metarctos*) qui est moitié chien, moitié ours, un autre genre (*Promephitis*) intermédiaire entre les putois et les moufettes, des carnassiers de la tribu des civettes (*Thalassictis*) qui se lient aux hyènes par des particularités de leur dentition et de leur squelette, et réciproquement des animaux de la tribu des Hyènes (genre *Hyænictis*) qui se rapprochent des civettes.

La figure 1, de la planche X, représente une mâchoire inférieure de *Métarctos*. Quoique cette mâchoire soit très intacte, chacune de ses branches ne porte que les dents suivantes: incisives 3; canine 1; fausse-molaire 1; carnassière 1; tuberculeuse 1. Les canines sont médiocrement développées; elles sont marquées d'un sillon vertical. Entre la canine et la dernière fausse molaire, on voit un espace vide correspondant aux premières fausses molaires; ces dents ont dû être petites et très caduques, car, à l'exception d'un alvéole presque effacé, placé derrière la canine d'une seule branche des mâchoires, elles n'ont laissé aucune trace. La dernière fausse molaire n'a pas de denticle distinct en avant. La carnassière a deux grands lobes

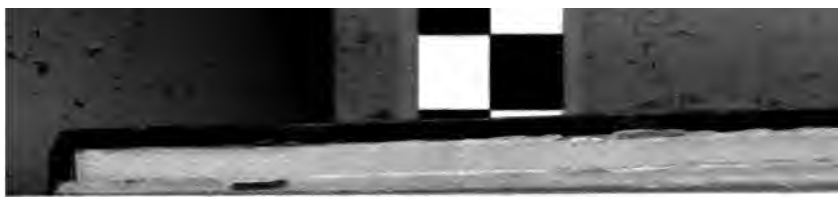
triangulaire comme les Mangoustes. Elle ne peut être confondue avec la *Palæogale* de M. Hermann de Meyer, car la carnassière inférieure de la *Palæogale* est disposée suivant un type très carnivore, ni avec le *Putortodus* de M. Pomel, car la carnassière du *Putortodus* n'a pas de talon, ni avec le *Potamotherium* de Geoffroy Saint-Hilaire (*Lutricetus* de M. Pomel), car la mâchoire supérieure du *Potamotherium* a une carnassière munie d'un grand talon comme dans les Loutres et elle porte trois fausses molaires. Enfin, notre fossile n'est point le *Taxodon* de M. Lartet, car la carnassière inférieure du *Taxodon* a un talon très allongé comme dans les Blaireaux. Le seul genre fossile qui pourrait, à ma connaissance, être rapproché de la *Promephitis* est la *Palæomephitis* de Jäger (1). Mais, comme ce genre a été établi sur un crâne mutilé dépourvu de toute dent, il est difficile de rien décider à son égard. J'ai montré au savant directeur du Musée géologique de Stuttgart, M. Fraas, le crâne de la *Promephitis*; il m'a dit qu'il le croyait différent de la pièce de *Palæomephitis* décrite par Jäger.

La *Promephitis* se rapproche du Zorille (putois rayé du Cap) par sa mâchoire inférieure; mais elle en diffère par sa mâchoire supérieure, car le Zorille a une tuberculeuse proportionnellement beaucoup moins grande et disposée comme dans les Civettes et les Genettes; sa carnassière a aussi une conformation différente.

La *Promephitis* rappelle la Loutre par la forme et la grandeur de sa tuberculeuse supérieure, par la disposition de la carnassière et de la tuberculeuse de la mâchoire inférieure; mais la Loutre a un plus grand nombre de fausses molaires; en outre, sa carnassière supérieure est munie d'un talon interne plus saillant.

Bien que les Moufettes soient des animaux du nouveau continent, c'est auprès d'elles qu'il convient de classer la *Promephitis*. J'ai observé sur trois crânes adultes de Moufettes que les fausses molaires sont au nombre de 4; ceci montre que dans ces animaux, comme dans le petit carnivore de Grèce, la première molaire à racine unique peut manquer ou au moins être très caduque. Mais les Moufettes diffèrent de la *Promephitis* par leur carnassière supérieure dont le talon interne est plus saillant, et par leur tuberculeuse supérieure qui est carrée au lieu d'être oblongue. C'est pour rappeler que le fossile de Pikermi est bien voisin des Moufettes que je lui ai donné le nom de *Promephitis* (πρὸ devant, μωφῆτις Moufette). En le dédiant à M. Lartet, j'ai cherché à exprimer à ce

(1) Jäger, *Ueber die fossilen Säugethiere welche in Württemberg aufgefunden worden sind*. Stuttgart, 1835, tab. X, fig. 7 et 8.



savant naturaliste ma reconnaissance de ce qu'il a bien voulu m'aider à déterminer les fossiles qui provinrent de mes premières fouilles en Grèce.

M. Nordmann a découvert en Bessarabie quelques débris d'un carnivore qu'il a décrit sous le nom de *Thalassictis robusta*. On trouve à Pikerini de très nombreuses pièces d'un animal que M. Lartet et moi avons cru devoir identifier avec ce viverrin (1). Si notre opinion est fondée, elle confirmera les vues de notre savant confrère, M. Gervais, qui avait pu, avec les pièces incomplètes de Bessarabie, juger que la *Thalassictis* était intermédiaire entre les Hyènes et les Civettes (2). L'examen de la *Thalassictis* offre une application frappante de la loi de connexion des organes : car, de même que le crâne présente des caractères intermédiaires entre ceux des Hyènes et des Civettes, les divers os du squelette participent de la nature de ces deux genres aujourd'hui si distincts. Ainsi, l'humérus à sa face postérieure a une large gouttière bicipitale comme dans les Hyènes, et, quoiqu'à sa partie inférieure on voie l'arcade épitrochléenne propre aux Civettes et aux Chats, on observe le trou sus-trochléen caractéristique des Hyènes et des Chiens. Le radius est également intermédiaire entre celui des Hyènes et des Civettes : l'arête destinée à séparer les tendons des extenseurs de la main et la saillie interne qui limite la gouttière où passe le muscle fléchisseur sont moins saillantes que dans les Civettes et surtout dans les Chats ; elles ont le même développement que dans les Hyènes. Le tibia, par la disposition de la tubérosité sur laquelle s'insèrent les extenseurs de la jambe, rappelle le Chien et la Hyène plus que la Civette. Le calcaneum est dépourvu sur sa face externe de la forte saillie qui se voit chez les Civettes et les Chats ; il ressemble au calcaneum des Hyènes et des Chiens. Enfin, les pieds de derrière ne portent que quatre doigts, ce qui rapproche encore notre animal des Hyènes et des Chiens et l'écarte des Civettes proprement dites. Les doigts et notamment la phalange onguéale rentrent bien dans les formes ordinaires aux Hyènes, aux Civettes,

(1) Gaudry et Lartet. *Mémoire sur les fouilles paléontologiques entreprises sous les auspices de l'Académie*. Un extrait de ce mémoire a paru dans les *Comptes rendus de l'Académie*, séance du 4 août 1856. Je possède actuellement 9 crânes et un grand nombre d'os de *Thalassictis robusta*.

(2) Gervais, *Zoologie et paléontologie française*. Explication de la planche 23, 1848-1852.

et s'éloignent du type Chat. Voici quelques mesures des pièces de la *Thalassictis robusta*.

Longueur du crâne.	0 ^m ,452
Sa largeur (en comprenant les arcades zygomatiques).	0 ,404
Longueur de la mâchoire inférieure.	0 ,420
Longueur de l'humérus.	0 ,434
Longueur du fémur	0 ,460
Longueur du tibia.	0 ,186
Longueur du pied (tarses, métatarses et phalanges).	0 ,460

M. Wagner a reçu de Grèce, longtemps avant mes fouilles, des pièces du carnassier que j'identifie avec la *Thalassictis robusta*; il en a même figuré un très bel échantillon. En 1840, il l'a signalé sous le nom de *Galeotherium*; mais comme Jäger avait déjà appliqué ce même nom à un animal qu'il jugeait différent, il substitua plus tard à sa première désignation celle d'*Ictitherium viverinum*. C'est en 1856 (1), que M. Lartet et moi avons annoncé que l'*Ictitherium* devait être confondu avec la *Thalassictis*. En 1858, l'auteur du genre *Thalassictis*, M. Nordmann, a exprimé la même opinion (2).

J'ai figuré (pl. X, fig. 3) un crâne entier muni de sa mâchoire inférieure, provenant d'un carnivore un tiers plus petit que la *Thalassictis robusta*. Voici sa formule dentaire :

Incisives $\frac{3}{2}$; canines $\frac{1}{1}$; fausses molaires $\frac{2}{2}$; carnassière $\frac{1}{1}$; tuberculeuse $\frac{2}{2}$.

La carnassière supérieure est dans le plan des Hyènes; la carnassière inférieure porte, en avant, 3 pointes d'égale hauteur et en arrière un talon; les 2 tuberculeuses supérieures sont triangulaires et disposées suivant le type du Zibet (*Civetta zibeta*); la tuberculeuse inférieure est allongée, armée de pointes aiguës. Voici quelques mesures des pièces de cet animal fossile :

Longueur du crâne.	0 ^m ,105
Largeur du crâne (en comprenant les arcades zygomatiques).	0 ,068
Longueur de la mâchoire inférieure.	0 ,080
Longueur de la série dentaire à la mâchoire supérieure.	0 ,054
Longueur de la série dentaire à la mâchoire inférieure.	0 ,053
Longueur de l'humérus.	0 ,098

(1) Gaudry et Lartet, note à l'Académie, déjà citée.

(2) Nordmann, *Paleontologie Suedruslands*, in-4 avec atlas in-fol., Helsingfors, 1858.



Longueur du radius.	0 ,085
Longueur du fémur.	0 ,400
Longueur du tibia.	0 ,410

En 1856, M. Lartet et moi avons déjà signalé à l'Académie le petit carnivore que je viens de décrire sous le nom de *Viverra Orbigny* (Civette de d'Orbigny). Les nombreuses pièces que j'ai recueillies dans mes nouvelles fouilles semblent prouver qu'il doit être rattaché au genre *Thalassictis*. En effet, ses membres antérieurs et postérieurs, par leurs proportions et leurs formes de détail, concourent, ainsi que les caractères de la dentition, à le rapprocher de la *Thalassictis robusta*. Toutefois, je dois signaler plusieurs différences notables. La première tuberculeuse de la mâchoire supérieure de la *Thalassictis Orbigny* est plus allongée; la carnassière de la mâchoire inférieure a ses trois pointes antérieures au même niveau, tandis que dans la *Thalassictis robusta* la pointe interne est moins élevée. Les dents sont, en général, un peu plus étroites et leurs pointes sont plus aiguës. Le crâne est plus grêle, les arcades zygomatiques sont moins écartées et la protubérance post-orbitaire du frontal rejoint presque entièrement le jugal, tandis que dans la *Thalassictis robusta* il s'en faut de beaucoup que l'arcade post-orbitaire soit complète. Malgré ces différences je n'ai point osé établir un nouveau nom de genre; on sait que parmi les Mangoustes, les unes ont l'arcade post-orbitaire complète, les autres l'ont incomplète. Je crois cependant que l'on devra considérer la *Thalassictis Orbigny* comme un peu moins hyénoïde que la *Thalassictis robusta*; elle se rapproche davantage du type ordinaire des Viverriens.

J'ai représenté (pl. XI, fig. 1 et 2) la mâchoire inférieure d'un carnivore de grande taille qui paraît établir encore mieux que les *Thalassictis* une liaison entre la tribu des Hyènes et la tribu des Civettes et des Mustéliens. La carnassière et les fausses molaires ressemblent aux dents correspondantes des Hyènes, et cependant on observe une petite tuberculeuse arrondie comme chez les Mustéliens; la mâchoire est aussi plus allongée que dans les Hyènes; elle est moins haute sous la tuberculeuse que sous la première fausse molaire. J'ai nommé ce fossile *Hyænictis græca* (ὑἄνκτῃς hyène, ἄρκτις fouine), pour rappeler qu'il forme un type transitionnel et participe de la nature des Hyènes et de celle des Fonines. Dans la mâchoire que nous avons figurée, la carnassière de lait n'est pas encore tombée; elle a un denticule interne, ainsi que dans l'Hyène rayée. Au contraire, la carnassière

de deuxième dentition est dépourvue de denticule interne comme dans l'Hyène tachetée; elle a un talon court, élargi, muni de trois petits tubercules mousses. Les fausses molaires sont au nombre de quatre. Voici quelques mesures de la mâchoire que je viens de décrire (1) :

Longueur de la mâchoire.	0 ^m ,446
Sa hauteur au-dessous de la 4 ^{re} fausse molaire.	0 ,036
Sa hauteur au-dessous de la tuberculeuse.	0 ,029
Longueur de la série des 6 molaires.	0 ,091
Diamètre de la tuberculeuse.	0 ,005
Longueur de la carnassière.	0 ,025

J'ai découvert à Pikermi un carnivore qui paraît s'écarter un peu moins que l'*Hyænictis* du type ordinaire des Hyènes (pl. XI, fig. 3, 4, 5 et 6). En 1856, M. Lartet et moi l'avons signalé sous le nom d'*Hyæna Chæretis*, le dédiant à M. Chérétis, ancien directeur de la pépinière royale d'Athènes, qui a eu pour moi beaucoup de bontés.

Comme les mâchoires sont brisées en arrière de la carnassière, j'ignore s'il existait une tuberculeuse. La carnassière inférieure porte un denticule interne; son talon ressemble à celui de l'Hyène rayée. La carnassière supérieure est également disposée suivant le type des Hyènes. Pourtant les fausses molaires s'écarternt de ce type; elles sont bien moins épaisses que dans les Hyènes vivantes, elles sont plus allongées, leur denticule médian est plus saillant, et, n'étant pas pressées les unes contre les autres, elles ne s'imbriquent pas entre elles. J'ai recueilli plusieurs os des membres qui semblent devoir être attribués à l'*Hyæna Chæretis*, notamment un humérus qui présente, comme celui de la *Thalassictis*, la particularité d'avoir à la fois le trou sus-trochléen propre aux Hyènes, et l'arcade épitrochléenne propre aux Civettes. Lorsque l'*Hyæna Chæretis* sera mieux connue, il faudra peut-être en former encore un nouveau genre, type transitionnel entre les Hyènes et les Civettes. Voici quelques mesures des pièces qui viennent d'être décrites :

Longueur de la mâchoire inférieure, de la canine à la carnassière (inclusivement).	0 ^m ,440
Hauteur de cette mâchoire sous la dent carnassière.	0 ,039
Hauteur de cette mâchoire sous la 4 ^{re} fausse molaire.	0 ,036
Longueur de la carnassière.	0 ,025
Longueur de la dernière fausse molaire.	0 ,023

(1) L'animal dont elle provient n'est pas adulte.

Il existait en Grèce un animal qui rentre exactement dans le type du genre Hyène; j'en ai recueilli une tête parfaitement entière dont les arcades zygomatiques sont intactes. M. Wagner a décrit cette espèce sous le nom d'*Hyæna eximia*. Comme l'Hyène vivante, nommée *Hyæna fusca*, elle a une grande tuberculeuse à la mâchoire supérieure, et la carnassière de sa mâchoire inférieure est dépourvue de denticule interne; ces deux Hyènes forment un intermédiaire entre l'Hyène commune dont la mâchoire supérieure porte une grande tuberculeuse, mais dont la carnassière inférieure a un denticule interne, et l'Hyène tachetée dont la mâchoire supérieure n'a qu'une petite tuberculeuse, mais dont la carnassière inférieure ne porte pas de denticule interne. L'espèce de Pikermi est peut-être encore plus voisine de l'*Hyæna Perrieri* d'Auvergne que de l'*Hyæna fusca*; les mâchoires inférieures de l'une et de l'autre espèce se ressemblent singulièrement; malheureusement, comme on ne connaît pas encore le crâne de l'*Hyæna Perrieri*, on ne peut se prononcer sur leur identité.

J'ai représenté (pl. X, fig. 4 et 5), sous le nom de *Mustela Pentelici* (Martre du mont Pentélique), la mâchoire inférieure d'un animal qui devait se rapprocher beaucoup des Martres aujourd'hui vivantes, notamment de la Martre du Canada. L'espèce de Grèce diffère des espèces actuelles ou quaternaires parce qu'elle est plus grande et parce que les dents sont plus écartées l'une de l'autre et un peu plus allongées; la série des six molaires est longue de 0^m,044. Cette Martre paraît voisine de la *Mustela elongata* décrite par M. Gervais, mais elle est plus grande, le talon de la carnassière inférieure est moins allongé et porte une crête médiane, au lieu que dans la *Mustela elongata* il est complètement mousse. La *Mustela minuta* de M. Gervais est beaucoup plus petite que la nôtre; sa carnassière inférieure a un talon plus court, et, comme dans les Putois, elle est dépourvue du troisième denticule ou denticule interne. La mâchoire de *Mustela angustifrons*, de Saint-Gérandle-Puy, figurée par M. Gervais dans la *Zoologie et paléontologie française*, paraît moins allongée que celle de l'espèce de Grèce; ses dents sont moins écartées, ses fausses molaires sont plus hautes. La *Mustela zorilloides*, découverte par M. Lartet à Sansan, devait sans doute se rapprocher du Zorille, et ainsi elle différerait de notre Martre. La *Mustela genetoides*, de Sansan, est plus petite que la nôtre; la branche dentaire de sa mâchoire inférieure est moins élevée; les deuxième et troisième fausses molaires, les seules qui soient conservées, semblent moins allongées. La *Mus-*

tela ardea, trouvée en Auvergne par M. Bravard, est trop incomplète pour être l'objet d'une comparaison.

Parmi les pièces de carnassiers recueillies en Grèce, je signalerai encore les débris de plusieurs espèces de Félides : l'une de ces espèces était grande comme un Chat serval, une autre comme le Lynx d'Asie, une troisième comme la Panthère, mais de forme plus grêle. J'ai de nombreuses pièces, et notamment un membre antérieur presque entier, d'un *Machairodus* que MM. Wagner et Roth ont nommé *Machairodus leoninus*. Ces pièces indiquent un animal un peu plus fort que le Lion, mais moins puissant que le *Felis spelæus*. Les phalanges qui portent les ongles, et surtout la phalange du pouce, ont un grand développement.

Voici quelques mesures des pièces du *Machairodus*.

Longueur de l'humérus.	0 ^m ,360
Longueur du cubitus.	0 ,400?
Longueur du 4 ^e métacarpe.	0 ,444
Longueur de la 1 ^{re} phalange du 4 ^e doigt.	0 ,045
Longueur de la 2 ^e phalange du 4 ^e doigt.	0 ,030
Hauteur de la phalange onguéale du 4 ^e doigt.	0 ,045
Hauteur de la phalange onguéale du pouce.	0 ,070

Après avoir dressé la liste des carnassiers que j'ai recueillis en Grèce, j'ai pensé qu'il serait intéressant de chercher à établir un parallèle entre le développement de ces animaux et celui des herbivores dans les anciens temps de la Grèce et dans les temps actuels. L'Afrique est la contrée du monde qui m'a paru la plus convenable pour cette comparaison, car les animaux d'Afrique sont ceux qui s'écartent le moins des êtres enfouis à Pikermi.

A l'exception du *Machairodus* qui était un peu plus fort que le Lion, les carnassiers de la Grèce n'ont pas été plus puissants qu'ils ne le sont de nos jours en Afrique. Ils ne semblent point avoir été plus nombreux ; en effet, à Pikermi on voit trois animaux de la tribu des Hyènes, l'Afrique possède également trois Hyènes ; au Chat, grand comme une Panthère, dont j'ai découvert les débris, l'Afrique peut opposer la Panthère ; aux autres carnassiers trouvés à Pikermi, elle oppose de nombreux animaux de taille au moins égale, car les plus grands carnassiers de Grèce qu'il me reste à citer, le *Metarctos* et la *Thalassictis*, ne dépassent pas le Chien en grandeur. Je dois ajouter, qu'à part la *Thalassictis*, les genres de carnassiers trouvés en Grèce sont représentés par de très rares individus.



Si, maintenant, on considère les grands animaux qui vivent des produits de la végétation, on verra qu'ils ont eu dans les temps anciens un plus grand développement que de nos jours. L'Afrique actuelle, comme la Grèce antique, nourrit deux espèces de Rhinocéros, mais l'Afrique n'a qu'une seule espèce d'Éléphant, tandis que la Grèce renfermait deux espèces de Mastodontes bien distinctes et en outre le *Dinotherium*, le plus gigantesque des animaux terrestres. L'Afrique n'a qu'une seule espèce de Girafe; la Grèce possédait une Girafe et un autre ruminant plus puissant que la Girafe, l'*Helladotherium*. Plusieurs de ces grands animaux du monde ancien étaient fort nombreux; à Pikermi, sur un espace qui n'a pas 400 pas de long sur 100 de large, j'ai trouvé les débris de 11 *Helladotherium*, de 26 Rhinocéros, de 9 Sangliers d'une taille extraordinaire.

Des remarques analogues à celles que je viens de présenter pourraient être faites sur plusieurs gisements tertiaires. Il semble donc que dans les anciens temps l'extension des carnassiers n'a pas été en proportion avec celle des grands herbivores, ou tout au moins que les carnassiers n'ont pas été plus nombreux qu'ils ne le sont de nos jours comparativement aux autres animaux. Il serait donc inexact de se représenter les âges tertiaires, pendant lesquels vécurent les êtres dont nous trouvons aujourd'hui les débris fossiles, comme des temps de carnage et de désordre pour le règne animal; le monde antique devait être aussi calme que l'intérieur de l'Afrique l'est aujourd'hui.

Explications des planches X et XI.

Toutes les pièces sont représentées de grandeur naturelle.

PLANCHE X.

- Fig. 1. Mâchoire inférieure de *Metarctos diaphorus*, Gaud., vue de profil.
- Fig. 2. Crâne de *Promephitis Lartetii*, Gaud., avec sa mâchoire inférieure, vu de profil.
- Fig. 3. Crâne de *Thalassictis Orbignyi*, Gaud., avec sa mâchoire inférieure, vu de profil.
- Fig. 4. Mâchoire inférieure de *Mustela Pentelici*, Gaud., vue de profil, par la face externe.
- Fig. 5. Même mâchoire, vue par la face interne.

PLANCHE XI.

- Fig. 4 Mâchoire inférieure d'*Hyaenictis græca*, Gaud., vue de profil par sa face externe.



Fig. 2. La même, vue par sa face interne.

Fig. 3. Mâchoire inférieure d'*Hyaena Chæretis*, Gaud. et Lart., observée par sa face externe. On voit la 1^{re} fausse molaire en partie brisée, la 2^e, la 3^e, la 4^e fausses molaires intactes et la carnassière très endommagée.

Fig. 4. La même mâchoire, vue par sa face interne.

Fig. 5. Fragment de mâchoire inférieure d'*Hyaena Chæretis*, montrant les fausses molaires qui n'ont point fini leur évolution et la carnassière complètement sortie. Cette mâchoire est vue de profil, par la face externe.

Fig. 6. Même pièce, vue par la face interne.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente au nom de M. Gosselet la note suivante :

Note sur des fossiles siluriens découverts dans le massif rhénan du Condros ; par M. Gosselet.

Dumont (1), en établissant le terrain rhénan intermédiaire aux terrains silurien et dévonien, y distingua « quatre grands » massifs séparés l'un de l'autre par des terrains anthraxifère, » secondaire ou tertiaire.

» Le premier, situé entre les bassins anthraxifères de la Belgique » et de l'Eifel, constitue, avec les massifs ardennais de Rocroy, de » Stavelat, etc., la plus grande partie de l'Ardenne.

» Le second s'étend au nord du bassin anthraxifère belge sous » les terrains secondaire, tertiaire et moderne du Brabant.

» Le troisième se trouve dans le Condros, au milieu du terrain » anthraxifère qu'il divise en deux parties.

» Le quatrième, à l'est du bassin anthraxifère de l'Eifel, occupe » une étendue immense des deux côtés du Rhin. »

Les travaux de MM. de Koninck, Sharpe, Murchison, Hébert, ont établi que le massif rhénan de l'Ardenne devait être rapporté au terrain dévonien inférieur.

Dans un mémoire récent j'ai indiqué l'existence de fossiles siluriens dans le massif rhénan du Brabant. C'était la première fois que l'on constatait d'une manière certaine la présence de fossiles de cet étage dans la longue chaîne des monts hercyniens à l'ouest du Harz.

Depuis cette publication, j'ai découvert un nouveau gisement de fossiles siluriens situé dans le massif rhénan du Condros aux

(1) *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan*, p. 465.

environs de Fosse, au S.-O. de Namur. M. Barrande, avec son obligeance habituelle, a bien voulu examiner ces fossiles; il y a reconnu un *Trinucleus* (genre caractéristique du silurien moyen ou faune seconde), un *Sphærexochus*, un *Dalmanites*, l'*Halysites catenularia* et plusieurs espèces d'*Orthis* semblables à celles que j'avais trouvées à Gembloux dans le Brabant.

Le massif rhénan du Condros forme une bande au sud du massif du Brabant dont il est séparé par le grand bassin houiller franco-belge. Il est situé entre le Brabant et l'Ardenne. Nous pouvons donc espérer que l'on finira par découvrir des fossiles siluriens dans le terrain ardennais proprement dit.

Pour être juste envers la mémoire de Dumont, il faut reconnaître qu'il dit dans son mémoire sur le terrain rhénan (1) que l'on trouve à un quart de lieue à l'est de Fosse des fossiles analogues à ceux de Gembloux. C'est donc à ses indications toujours si précises que l'on doit cette observation intéressante.

M. Barrande croit devoir attirer l'attention des géologues sur les faits signalés par M. Gosselet. Il rappelle en même temps les importantes recherches de M. Cailliaud et de M. Bureau dans l'ouest de la France. Il ne doute pas que ces découvertes n'en amènent de nouvelles, et ne jettent bientôt de vives lumières sur les terrains paléozoïques de la France.

Séance du 6 mai 1861.

PRÉSIDENCE DE M. LARTET, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

COMPOINT (J.), boulevard des Italiens, 6, à Paris; présenté par MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Mingaud.

ERCKLEY B. COXE, rue du Bac, 71, à Paris; présenté par MM. Laugel et Ch. Sainte-Claire Deville.

(1) *Loc. cit.*, p. 485.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. Cotteau, *Échinides nouveaux ou peu connus* (extr. de la *Revue et magasin de zoologie*, février 1861), in-8, pp. 43-58, pl. VII et VIII.

De la part de M. Delesse :

1° *Études sur le métamorphisme des roches*, in-8, 95 p., Paris, 1861, imprimerie impériale.

2° *Die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien*, par le Dr E. Söchting, in-8, 357 p., Freiberg, 1860, chez J.-E. Engelhardt.

De la part de M. J. Fournet, 17^e année, *Résumé des observations recueillies en 1860 dans le bassin de la Saône par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon*.

De la part de M. B. Gastaldi, *Cenni su alcune armi di pietra et di bronzo trovate nell'Inglese, nelle marniere del Modenese et del Parmigiano e nelle torbiere della Lombardia e del Piemonte* (extr. des *Atti della Società Ital. di Scienze naturali*, vol. II, Milano, marzo 1861), in-8, 30 p.

De la part de M. Ch. Laurent, *Rapport de M. le général Desvaux à M. le gouverneur général de l'Algérie sur les forages artésiens exécutés dans la division de Constantine en 1859-1860*, in-8, 49 p., 1 carte.

De la part de M. de Saint-Marceaux, *Instruments en silex taillés trouvés dans le diluvium, à Quincy sous le Mont (Aisne)*, in-8, 10 p., Paris, 1861, chez Didier, et C^e.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1860, 2^e sem., t. LI, table.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n^{os} 16 et 17.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VIII, n^o 2, février 1861.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, 2^e sér., t. XVI, n^o 3, janvier 1861.

L'institut, n^{os} 1425 et 1426, 1861.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers, XXXI^e année, 1^{er} n^o de la 3^e série, 1860.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 3, mars 1861.

The Athenæum, n° 1748 et 1749, 1861.

The second annual report of the Trustees of the Cooper Union for the advancement of science and art, 1^{er} janvier 1861, in-8, New-York, 1861, chez J.-A.-H. Hasbrouck and C^o.

M. Delesse présente à la Société un ouvrage qui a été publié récemment sur l'enveloppement des minéraux, par M. le docteur E. Söchting (1). Dans cet ouvrage l'auteur passe en revue les divers minéraux qu'il a classés par ordre alphabétique, et il fait connaître ceux qui s'y trouvent enveloppés. Il décrit avec détail toutes les circonstances de leur gisement, et il joint à ses propres observations, qui sont très nombreuses, celles de plusieurs minéralogistes ou géologues. Ses résultats sont généralement d'accord avec ceux obtenus déjà par M. Delesse dans ses recherches sur l'enveloppement et sur les pseudomorphoses (*Annales des mines*, 1859, t. XVI, p. 317).

M. Söchting cherche ensuite à apprécier les conditions dans lesquelles se sont formés les minéraux dont il a étudié l'enveloppement; puis il remonte à l'origine de ces minéraux et des roches qu'ils constituent. En terminant, il fait observer que, si l'on excepte un petit nombre de cas pour lesquels l'origine ignée est évidente, l'origine aqueuse doit généralement être admise pour les minéraux qui ont donné lieu à l'enveloppement.

M. Delesse fait hommage à la Société d'une suite à ses Études sur le métamorphisme, et présente, à cette occasion, les observations suivantes :

Études sur le métamorphisme des roches ; par M. Delesse.

Depuis plusieurs années je me suis occupé du métamorphisme des roches sur lequel j'ai publié divers travaux qui ont été offerts successivement à la Société. En lui offrant aujourd'hui un nouveau travail sur cette importante question, j'y joindrai simplement une

(1) Söchting, *Die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien nebst Betrachtungen über die Entstehung von Mineralien und Gebirgsarten*, Freiberg, 1860.

table abrégée des matières traitées dans un mémoire sur le métamorphisme, que j'ai présenté à l'Académie des sciences (4).

J'ai déjà exposé précédemment la méthode suivie dans ces études, et, sans revenir sur ce sujet, je ferai seulement remarquer que j'ai surtout procédé par *analyse*. Ainsi, chaque fois que l'examen minéralogique d'une roche ne permettait pas de définir complètement le métamorphisme qu'elle avait subi, j'ai eu recours à l'analyse chimique; la roche normale était alors comparée avec la roche métamorphique, et de cette manière il devenait facile d'apprécier les effets du métamorphisme.

I. HISTOIRE DU MÉTAMORPHISME.

Revue sommaire des travaux des divers savants qui se sont occupés du métamorphisme. — Méthodes par analyse et par synthèse. — Théories.

II. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES AGENTS QUI ONT CONTRIBUÉ À FORMER L'ÉCORCE TERRESTRE.

Agents physiques.

Chaleur : ses effets sur les roches ; caractères qu'elle leur imprime.

Pression : ses effets sur la structure, sur la solidification et sur la composition minéralogique des roches.

Electricité et magnétisme.

Agents chimiques.

Eau. — Une roche renferme de l'eau lorsqu'elle est à l'intérieur de la terre. Une roche fusible ou infusible peut devenir plastique par l'action de l'eau. Effets chimiques de l'eau secondée par la chaleur et par la pression.

Autres substances qui entrent essentiellement dans la composition des roches.

Agents organisés.

Animaux. — Végétaux.

III. PRODUCTION DES MINÉRAUX.

Méthodes par la chaleur ou par voie sèche. — Voie sèche par

(4) Voici les principaux mémoires que j'ai publiés sur le métamorphisme :

Études sur le métamorphisme des roches (*Annales des Mines*, 1857, 5^e sér., t. XII, p. 89) 4 vol. in-8, Paris, Dunod, éditeur.

Études sur le métamorphisme des roches, in-4, 1860 (extrait du tome XVII des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences*). Paris, Savy, libraire, rue Bonaparte, 20.

Recherches sur l'origine des roches (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., 1858, t. XV, p. 728).



ramollissement; — par fusion; — par évaporation; — par sublimation.

Méthodes par l'eau ou par voie humide.

Méthodes par l'électricité.

Un même minéral peut être engendré par des agents différents. Il conserve des traces des agents qui l'ont engendré.

IV. MÉTAMORPHISME SPÉCIAL OU DE CONTACT.

Ce métamorphisme qui s'exerce à la fois dans la roche éruptive et dans la roche encaissante a été successivement étudié dans les deux grandes classes de roches éruptives.

Roches anormales.

Ces roches qui sont généralement métallifères éprouvent dans leur structure et dans leur composition minéralogique des modifications qui sont dues à la roche encaissante. Preuves tirées de l'étude des filons dans les principaux districts métallifères.

Métamorphisme produit par les roches anormales dans la roche encaissante.

Développement près du contact de minéraux divers, particulièrement des minéraux qui constituent les gîtes métallifères.

Silicification et formation d'arkose. — Formation d'hydrosilicates, de gypse, d'alunite, de dolomie.

Roches éruptives.

Les roches éruptives proprement dites éprouvent près de leur contact avec la roche encaissante des modifications dans leur structure, dans leur densité, dans leur composition minéralogique et chimique. — Examen de ce métamorphisme dans les roches volcaniques et plutoniques.

Métamorphisme produit par les roches volcaniques et plutoniques dans la roche encaissante. — Examen de ce métamorphisme dans les combustibles, dans les gypses, dans les roches calcaires, siliceuses et argileuses.

V. MÉTAMORPHISME GÉNÉRAL OU NORMAL.

Le métamorphisme général a été étudié dans les roches anormales, dans les roches éruptives proprement dites et dans les roches stratifiées.

Roches anormales.

Les principales roches métallifères sont passées en revue et l'on signale les caractères spéciaux qu'elles prennent lorsqu'elles sont enclavées dans les roches métamorphiques.

Roches éruptives.

Étude du métamorphisme général dans les roches volcaniques et plutoniques.

Roches stratifiées.

Les combustibles, les gypses, les roches calcaires, siliceuses et argileuses sont examinés successivement. On fait connaître les

caractères que prennent ces roches à mesure que le métamorphisme devient plus énergique.

Métamorphisme général au contact de deux roches et dans de roches ayant une composition complexe.

Intensité du métamorphisme général.

Association des roches métamorphiques.

Passages des roches métamorphiques aux roches plutoniques.

VI. THÉORIE DU MÉTAMORPHISME.

A cette table abrégée des matières, je joindrai un résumé très succinct relatif à la partie de mon travail qui traite spécialement du *métamorphisme général* (V).

Le métamorphisme général ou normal de M. Élie de Beaumont est celui qui s'est produit sur une grande échelle. Il est caractérisé par un développement plus ou moins complet de la structure cristalline. En effet, les substances qui composent la roche passent alors de l'état amorphe à l'état cristallin; elles se combinent aussi entre elles, en sorte qu'elles donnent naissance à de nouveaux minéraux, qui peuvent d'ailleurs être extrêmement variés. Souvent même la roche se change complètement en un agrégat de cristaux. L'énergie de ce métamorphisme est en quelque sorte mesurée par le développement de la structure cristalline.

Comme toutes les roches qui entrent dans la composition de l'écorce terrestre ont pu être modifiées par le métamorphisme général, il fallait rechercher ce qu'elles étaient devenues. Dans cette étude, qui était assez délicate, j'ai procédé du simple au composé, et j'ai examiné séparément les principales roches. Après avoir indiqué l'état sous lequel elles se présentent au moment de leur formation, j'ai passé en revue les modifications successives qu'elles avaient éprouvées à mesure que l'énergie du métamorphisme allait en croissant.

Roches anormales. — Les minerais métalliques sont bien distincts des roches dans lesquelles ils sont encaissés; par suite, il est assez facile d'y suivre les effets du métamorphisme. On peut très bien constater qu'ils ont subi des modifications, soit dans leur structure, soit même dans leur composition minéralogique.

Ainsi, par exemple, les hydroxydes de fer et de manganèse se changent fréquemment en oxydes anhydres, et donnent du fer oligiste, du fer oxydulé, de la braunite, de la haussmannite.

Quand le métamorphisme est très énergique, certains métaux peuvent s'unir aux divers éléments des roches qui leur sont associés et former notamment des combinaisons avec la silice. Ainsi le



fer, le manganèse, le zinc, le titane, et même le chrome, sont souvent métamorphosés en silicates et en hydrosilicates.

Tous ces métaux s'observent, du reste, dans la nature, à l'état d'oxydes; en outre, ils forment des bases qui sont énergiques et qui, pour la plupart, ont une grande affinité pour la silice.

Quand les métaux sont combinés avec le soufre, l'arsenic, l'antimoine, ils résistent au métamorphisme, car la pyrite de fer, la pyrite magnétique, les pyrites de cuivre, la galène, la blende, le cobalt gris, le nickel arsenical se trouvent dans les gîtes métamorphiques les mieux caractérisés. Enfin, les métaux à l'état natif s'y rencontrent également.

Le métamorphisme, lors même qu'il était très énergique, a d'ailleurs permis la cristallisation de métaux natifs, d'oxydes, de carbonates, de sulfures, d'arseniures, d'antimoniures, de silicates, et, en un mot, des composés les plus divers.

Le métal considéré peut être encaissé dans des roches très variables, et leur nature exerce nécessairement de l'influence sur le métamorphisme. Cette influence sera surtout très grande lorsqu'il aura de l'affinité pour la silice, comme le fer, le manganèse, le zinc, le titane, car alors il donnera des bases puissantes, et, comme presque toutes les roches renferment de la silice, il produira des silicates si le métamorphisme est suffisamment énergique.

Lorsque, au contraire, le métal aura peu ou point d'affinité pour la silice, comme le platine, l'or, l'argent, le mercure, le plomb, l'uranium, l'étain, le tungstène, il restera généralement à l'état sous lequel il s'est formé d'abord dans chaque gîte métallifère.

Roches éruptives. — Si l'on suppose maintenant des roches éruptives soumises au métamorphisme général, elles éprouveront d'abord dans leur structure en grand les modifications qui sont communes à toutes les roches.

Lorsqu'elles seront volcaniques, comme le trachyte ou le trapp, elles perdront leurs caractères distinctifs, notamment l'éclat vitreux et la structure celluleuse; alors le trachyte pourra se changer en granite, ou bien le trapp en diorite; par suite, les roches volcaniques se transformeront en roches plutoniques ayant la même composition chimique.

Lorsque les roches éruptives seront plutoniques, comme le granite ou la diorite, elles pourront cristalliser de nouveau; mais, les circonstances qui ont présidé à leur formation se reproduisant dans le métamorphisme général, ces roches conserveront à peu près les mêmes caractères.

Roches stratifiées. — C'est surtout dans les roches stratifiées que le métamorphisme général se laisse facilement étudier.

Les combustibles, par exemple, présentent des caractères bien distincts suivant le degré de métamorphisme qu'ils ont subi ; ils passent successivement à l'état de lignite, de houille, d'anthracite, de graphite.

Le gypse soumis au métamorphisme général prend la structure cristalline, s'il ne l'avait pas originairement ; il ne se change pas nécessairement en anhydrite, mais il devient blanc et saccharoïde ; en même temps du mica magnésien peut s'y développer.

Le calcaire, lorsqu'il est amorphe ou compacte, prend une structure cristalline et se change en calcaire grenu ou saccharoïde ; il passe même à l'état de marbre blanc. Des minéraux très variés, particulièrement des silicates, se forment en outre aux dépens des substances qui s'y trouvent mélangées.

La dolomie et la magnésite se comportent absolument comme le calcaire.

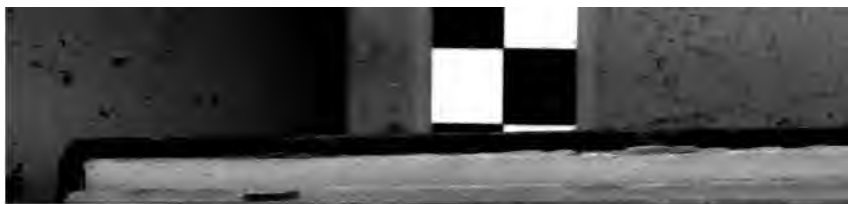
Quant au grès, il se change en quartzite ; ce dernier est d'ailleurs plus ou moins pénétré par du mica et par divers silicates.

Les roches argileuses ne cristallisent généralement pas comme le calcaire, en donnant immédiatement un minéral défini ; mais, lorsque leur structure devient cristalline, plusieurs minéraux sont susceptibles de se former. Comme leur composition est très complexe, il s'y développe même la plupart des minéraux qui entrent dans la composition de l'écorce terrestre. L'argile proprement dite pourra donner le schiste mâclifère ; l'argile magnésienne donnera le schiste talqueux, serpentineux ou chlorité. La marne, particulièrement la marne magnésienne, se métamorphosera en pyroxénite, en grenatite, en épidote.

Quant à l'argilite qui diffère de l'argile en ce qu'elle renferme une proportion notable d'alcalis, elle peut se changer en schiste, en jaspe, en spilite, en schiste pétrosiliceux, en schiste feldspathique, en schiste amphibolique, en schiste micacé, en micaschiste et même en gneiss.

— En général, la roche métamorphique qui est formée dépend de la composition originnaire de la roche qui lui donne naissance ainsi que de l'énergie du métamorphisme.

Au contact de deux roches soumises au métamorphisme, les éléments qui se trouvent en présence sont nécessairement très variés ; il est donc facile de comprendre que les réactions sont



alors très complexes et que, par suite, le nombre des minéraux susceptibles de se développer peut devenir très grand.

Maintenant, les roches, particulièrement les roches stratifiées, renferment assez souvent de petites quantités de chlorures, de fluorures, de sulfates, de phosphates, de borates. Lorsqu'elles seront soumises au métamorphisme général, les minéraux contenant ces diverses substances tendront à se former dans ces roches. Ainsi le chlore entrera dans la sodalite et l'apatite ; le fluor dans le spath fluor, la topaze, l'apatite, la condrodite, le mica ; le soufre dans la pyrite et dans les sulfures ainsi que dans le lapis-lazuli ; le phosphore dans l'apatite et dans les phosphates ; le bore dans la tourmaline et dans l'axinite.

Chaque roche donne une série de dérivées qui représentent les divers degrés et en quelque sorte les étapes du métamorphisme ; elle prend des caractères nouveaux qui dépendent surtout de sa nature et de sa composition originale. Sa densité et sa structure cristalline vont successivement en augmentant, tandis que l'eau et les matières bitumineuses tendent à diminuer. L'eau et l'acide carbonique se retrouvent d'ailleurs jusque dans les roches qui ont subi le métamorphisme le plus énergique.

Quand une roche a été métamorphosée, celles qui l'accompagnent le sont également. On pourrait nommer roches métamorphiques correspondantes celles qui se trouvent habituellement associées ; car elles représentent les effets d'un même métamorphisme sur des roches différentes.

Les roches stratifiées peuvent se changer en roches métamorphiques, et, lorsque le métamorphisme est très énergique, elles passent même aux roches plutoniques les mieux caractérisées. Ainsi, par exemple, dans les roches à base d'orthose, le gneiss passe insensiblement au granite, et dans les roches à base d'anorthose le schiste hornblendé passe à la diorite. Les roches plutoniques se sont donc formées aux dépens des roches métamorphiques ; elles représentent le terme extrême du métamorphisme général ; elles sont l'effet et non pas la cause de ce métamorphisme.

M. l'abbé Chamousset, au nom des géologues de la Savoie, exprime le désir que la Société géologique tienne cette année sa réunion extraordinaire à Saint-Jean-de-Maurienne. Après avoir indiqué les motifs scientifiques qui portent les Savoyens à désirer la réunion de la Société géologique en Tarentaise, M. l'abbé Chamousset dit que ses compatriotes seraient heureux

de voir les sciences ajouter des liens à ceux que la politique vient de former entre la France et la Savoie.

M. d'Archiac présente, au nom de M. Noguès, la note suivante :

Sur le terrain crétacé de Tercis (Landes) (1) : par M. A.-E. Noguès, professeur d'histoire naturelle à l'école de Sorèze.

Objet de cette note. — On a tant écrit, depuis trente ans, sur la craie de la Chalosse qu'il semble superflu au premier abord, d'apporter un nouveau contingent d'observations pour élucider une question qui paraît toute résolue. Mais, en comparant l'état de nos connaissances sur cette craie à celles que nous avons acquises sur le terrain crétacé des divers points de notre pays, on est frappé de l'incertitude des géologues pour assigner leur vraie place aux divers étages crétacés de Tercis, de Saint-Lon, de Dax.

Nous démontrerons, dans cette note, qu'à Tercis se montre la craie inférieure dont les couches les plus basses appartiennent à l'étage néocomien supérieur, et que les couches les plus élevées du système dépendent de la craie supérieure.

À la séance de la Société géologique du 6 février 1860, M. d'Archiac a communiqué une lettre de M. Dumortier (de Lyon), dans laquelle notre confrère signale les fossiles néocomiens à Vinport. Cette observation a été pleinement confirmée par mes recherches, comme on le verra tout à l'heure.

Craie supérieure. — Quand on descend l'Adour à partir de Dax, on aperçoit, sur la rive gauche, aux environs de Tercis, des escarpements calcaires très puissants et presque verticaux, limités au N.-E. par la Grande-Roque, au S.-O. par les carrières de Vinport. Ces roches calcaires traversent l'Adour et se montrent dans les communes de Rivière et d'Angoumé sur la rive droite du fleuve.

La coupe prise en remontant la voie ferrée, à partir du passage à niveau de la maisonnette située au 157^e poteau kilométrique, montre clairement que le calcaire dolomitique occupe la partie inférieure des roches crétacées d'Angoumé et de Rivière. Dès qu'on atteint le 156^e poteau, les strates se dégagent des obstacles qui les cachaient à l'observateur.

L'extraction de la pierre à chaux permet de voir la succession

(1) Cette note n'est qu'un court résumé d'un travail plus étendu qui sera lu au congrès scientifique de Bordeaux.

des couches qui plongent de 45° O.-N. comme les couches dolomitiques qu'elles recouvrent. On distingue de haut en bas :

- 1° Calcaire gris blanchâtre, argileux, avec *Echinocorys vulgaris*, Breyn, var. *tercensis*, id., var. *ovata*, *Rhynchonella octoplicata*, Sow.
- 2° Calcaire argileux, à silex, avec *Echinocorys vulgaris*, Breyn, var. *ovata*, *Ostrea vesicularis*, Lam., *Inoceramus Lamarekii*, Rœm., *I. impressus*, d'Orb., *I. regularis*, d'Orb., *Ammonites Decheni*, Rœm.
- 3° Calcaire gris, très argileux, avec des teintes ferrugineuses, exploité comme pierre à chaux hydraulique, et renfermant des moules indéterminables d'Hippurites, *Echinocorys vulgaris*, var. *gibba*.
- 4° Calcaire compacte, gris blanc, exploité comme pierre à chaux, avec *Holaster integer*, Agass., *Isuster aquitanicus*, Desor, *Rhynchonella vesperilio*, d'Orb., *Lima* ressemblant à la *L. rhotomagensis*, d'Orb.
- 5° Calcaire argileux, gris bleuâtre, compacte, et en certains endroits délité en argiles, avec *Micraster brevis*, Desor, *M. cor-testudinarium*, Agass., *M. integer*, d'Orb., *Terebratulula semiglobosa*, Sow.
- 6° Calcaire dolomitique.

Les mêmes couches se montrent sur la rive gauche de l'Adour. A la carrière dite du Communal, les strates sont fortement inclinées ou verticaux et même renversés en sens opposé de leur plongement normal. On y trouve les espèces citées dans la couche n° 2 de la coupe précédente. Elles se retrouvent aussi dans les calcaires blanchâtres des falaises de Bidart, et M. Leymerie les signale dans les calcaires schisteux à fucoides de la même localité (1), ce qui ferait ranger dans la craie supérieure toutes les couches de calcaires fissiles avec silex noir et fucoides de Bidache et de Bidart.

Ainsi, les calcaires gris ou blanchâtres de Tercis, d'Angoumé, de Rivière, de Bidart, les calcaires dolomitiques de ces mêmes localités et de Dax, les marnes gypseuses et les gypses de la Chalosse (2), les calcaires fissiles à fucoides de Bidart, etc., appartiennent à la craie supérieure dont ils constituent les divers étages dans le bassin de l'Adour.

Craie inférieure. — M. Leymerie signale l'étage cénomanien à la crête des Basses-Pyrénées, avec *Sphærolites foliaceæ*, *Caprina*

(1) Leymerie, *Éléments de minéralogie et de géologie*, p. 547, Toulouse, 1864.

(2) Crouzet et de Freycinet, *Étude géologique sur le bassin de l'Adour*, p. 35 et suiv.

adversa, etc., mais dans les Landes, à Tercis, on trouve des assises placées encore plus bas : ce sont des couches néocomiennes.

Sur la rive gauche de l'Adour, à la carrière la plus voisine du pont suspendu (Vinport), on observe de haut en bas :

- 1° Marnes grises ou bleuâtres, avec *Ostrea macroptera*, Sow., *Exogyra spiralis*, Rœm., Goldf., espèce qui se trouve dans le groupe néocomien du Brunswick (1), *Terebratella Moreana*, d'Orb., *Terebratula*, nov. sp. (2), *T. lentoidea*, Leym., *T. Moutoniana*, d'Orb., *Goniopygus peltatus*?, Agass., *Cidaris Lardyi*, Desor, *Cyphosoma aquitanicum*, Cott., n. sp., *Orbitolina conoidea*, A. Gras. M. Eugène Dumortier y cite en outre : *Terebratula tamarindus*, Sow., *T. biplicata* (probablement var. *acuta*, de Buch), *T. prælonga*, Sow.

- 2° Calcaires bleuâtres, compactes, sans fossiles, et imprégnés de matières argileuses, bitumineuses et charbonneuses.

Ce système de couches plonge de 45° au S.-O.

Age des couches de Vinport. — Nous possédons actuellement les éléments paléontologiques pour déterminer l'âge des couches de Vinport.

L'*Ostrea macroptera* (Sow.) est caractéristique du groupe néocomien dans le Jura (val de Mièges), et dans l'Yonne où la trouve associée à l'*Ostrea Couloni*, à l'*Ostrea Boussingaulti*. Dans la Clape (près de Narbonne) on retrouve la même association. L'*Exogyra spiralis* de Vinport est identique avec l'espèce que l'on trouve dans les couches néocomiennes du Brunswick (d'Archiac). Cette espèce paraît être une variété de l'*Ostrea Tombeckiana* (d'Orb.) citée dans le groupe néocomien de l'Yonne (Cotteau) et du Jura (Marcou).

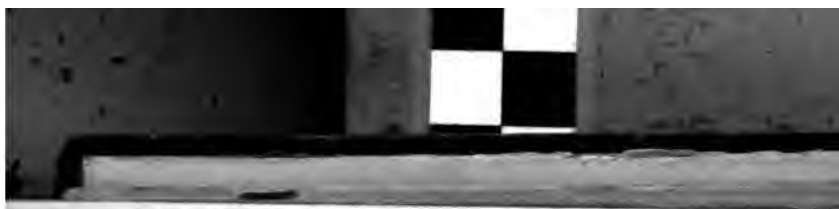
La *Terebratella Moreana* est citée dans le gault de l'Aube et de la Haute-Marne, mais sa présence dans ce groupe n'a pas encore été bien constatée. On la trouve, au contraire, d'une manière incontestable, à la Quintaine (la Clape) dans les assises néocomiennes. M. Eugène Dumortier l'a rencontrée aussi à Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales) dans un calcaire placé sous le gault.

Les échinides nommés ci-dessus et les *Terebratula Moutoniana*, *lentoidea*, *prælonga*, *tamarindus*, sont aussi des espèces néocomiennes qui se trouvent dans l'Yonne, le Jura et dans les couches à *Exogyra sinuata* de l'Aude (3). Cet horizon néocomien existe

(1) D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. V, p. 229 et 231.

(2) Cette espèce, trouvée par M. d'Archiac dans les argiles à Plicatules d'Apt, a été aussi indiquée par lui sous le nom de *T. nuciformis* dans la couche à *Exogyra sinuata* de Fontfroide (Aude) où elle est abondante (*Les Corbières*, p. 374).

(3) M. d'Archiac, que je me plais à remercier de toutes les bontés



donc dans le S.-O. de la France, aux deux extrémités de la chaîne des Pyrénées, dans les Corbières et dans la Chalosse. Ainsi se trouve vérifié, par de nouveaux faits, ce qu'avait annoncé M. Dumortier en 1860 et entrevu M. Delbos dès 1854.

Conclusions. — En résumé, dans le bassin de l'Adour, 1° la craie supérieure est représentée par des couches contemporaines de celles de Meudon, des couches moyennes de Maestricht, de Dieppe, de Liège, etc.

2° Les couches dolomitiques, les marnes gypseuses et les gypses sont dépendants du même groupe, mais sont placés à un niveau inférieur.

3° La craie inférieure est représentée dans les Basses-Pyrénées par l'étage cénomanien (Leymerie).

4° Dans les Landes (Vinport, près de Tercis) les strates inférieurs de ce même système sont dépendants de l'étage néocomien supérieur.

Tableau de la craie dans le bassin inférieur de l'Adour.

Craie inférieure.	{	Groupe néocomien (étage supérieur).	{	Marnes et calcaires bitumineux de Vinport, schistes noirâtres de Rebenac, lignites de Saint-Lon (Delbos).
		Groupe du gault.		
		Groupe de la craie chloritée.		Calcaire gris de la crête des Basses-Pyrénées, avec <i>Sphærolites foliacea</i> , <i>Caprina adversa</i> , calcaire noir d'Orthez (Leymerie).
Craie supérieure.	{	Craie blanche.	4.	Marnes gypseuses et gypses, sel gemme et dolomies de la Chalosse, de Bidart, de Villefranque.
			2.	Calcaires siliceux de Bidart?, calcaire argileux de Tercis, avec <i>Micraster brevis</i> , <i>Echinocorys gibba</i> .
			3.	Calcaire argileux de Tercis, avec <i>Echinocorys tereensis</i> , <i>E. ovata</i> , <i>Ostrea vesicularis</i> .

qu'il a pour moi, a déterminé, en grande partie, les mollusques que je cite, et M. Cotteau, les échinides.

M. d'Archiac fait la communication suivante :

Note sur quelques fossiles tertiaires et crétacés de l'Asie Mineure;
par M. d'Archiac.

Les fossiles que M. Pierre de Tchihatcheff a rencontrés pendant son voyage exécuté en 1858, dans la partie orientale de l'Asie Mineure et dans la portion de l'Arménie qui y confine, se rapportent aux formations tertiaires moyenne et inférieure et à la formation crétacée supérieure.

Mais, avant d'en donner la liste et pour mieux faire comprendre l'intérêt qui s'y rattache, nous exposerons les principaux résultats des recherches d'un autre savant voyageur, M. H. Abich, sur la distribution et les caractères de plusieurs de ces dépôts autour du grand massif montagneux de l'Arménie. Les profils, tracés par l'auteur avec le plus grand soin, à travers la vallée supérieure de l'Araxes au nord et à l'est de l'Ararat, dans le voisinage du lac d'Ourmia, et dans la haute plaine d'Erzeroum, sont très propres à faire connaître la composition des sédiments tertiaires de cette région (1). L'analyse de ce travail, qui nous semble avoir été jusqu'à présent peu apprécié faute sans doute d'être connu, sera ressortir des rapports beaucoup plus exacts qu'on ne le pensait avec les sédiments contemporains de l'Europe occidentale.

Ainsi les coupes de Kulpi et du Kissilikaja montrent un grand développement de couches rouges, brunes ou jaunes, comprenant des grès, des conglomérats, des marnes et des tufs, de 200 à 300 mètres d'épaisseur, caractérisées par des coquilles marines avec des plantes annonçant la période tertiaire moyenne et dans lesquelles se trouvent aussi subordonnées les masses de sel exploitées. Des deux côtés de l'Araxes et de l'Arpatschai des nappes basaltiques s'étendent horizontalement sur les tranches de ces roches redressées. La ville d'Érivan est assise sur une de ces nappes

(1) *Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung im russischen Armenien*, avec 10 pl. de fossiles et 4 de coupes géologiques. (*Mém. de l'Acad. des Sc. de Saint-Petersbourg*, 6^e sér., vol. VII, p. 64, 1857). *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, vol. XLIII, p. 229, 1856. — Voyez aussi ce que nous avons dit des dépôts tertiaires des bassins du Kour et de l'Araxes, des vallées supérieures de l'Euphrate et du Tigre, etc., d'après MM. Dubois de Montpéroux, Russegger, W. W. Smith, W. Ainsworth, R. Hamilton, C. Gaillardot, de Chancourtois, Carteron, J. Brant, Hommaire de Hell, Loftus, etc., *Histoire des progrès de la géologie*, vol. II, p. 965-959; — III, p. 180-191-195; — VII, p. 608.



auxquelles succèdent vers l'est des tufs et des conglomérats trachytiques occupant la même position. A l'est de la ville le gypse est exploité dans les dépôts rouges, arénacés et marneux (1).

Si l'on continue à descendre la vallée, le profil tracé entre Djoulfi et Abassabad fait voir le système des couches rouges horizontales séparées du terrain de transition très accidenté par des grès et des calcaires marins rapportés au groupe nummulitique. Ces derniers strates remplissent les dépressions des roches anciennes et sont concordants avec ceux qui les recouvrent. Dans la coupe prise à l'entrée du défilé de l'Araxes, près du couvent de Karmirwank, à trois lieues au sud des dépôts salifères de Nachitschevan, le groupe nummulitique est beaucoup mieux développé. Il repose aussi sur le terrain de transition très disloqué et est interrompu accidentellement par des produits ignés. Il comprend de bas en haut : 1° des roches semi-cristallines ; 2° des conglomérats ; 3° des calcaires sableux rougeâtres avec des *Nummulites* et des *Operculines* ; 4° des calcaires argileux brunâtres avec *Nummulites intermedia*, *Trochocyathus multistriatus*, des *Astrées*, des *échinides*, etc. ; 5° un second conglomérat ; 6° un calcaire gris jaune, sub-cristallin, rempli d'Huîtres et de *Nummulites* ; 7° un calcaire aussi cristallin et jaunâtre, avec *Nummulites Ramondi*. Ce système légèrement incliné à l'E. est recouvert, à stratification concordante, par toute la série des roches rouges et schisteuses.

Les grès et les argiles rouges avec poudingues qui surmontent, comme on vient de le dire, le groupe nummulitique de l'Arménie russe, se retrouvent avec les mêmes caractères dans l'Azerbajan et particulièrement sur le plateau de Tabriz (Tauris).

Le profil de la région centrale du Daralagez, au nord de l'Ararat, montre, de chaque côté du massif volcanique qui rappelle par sa forme et ses dimensions celui du Vésuve, des couches caractérisées par la *Nummulites perforata*, l'*Orbitoides sella*, des Huîtres, des Peignes, et des Natices. Elles sont surmontées d'un calcaire compacte, à grain fin, ne renfermant plus aucun fossile du terrain tertiaire inférieur, mais des *Astrées*, des *Clypéastres*, des *Milliolites*,

(1) Les dépôts tertiaires du bassin de l'Araxes ont été déjà décrits avec soin par Dubois de Montpéreux qui a donné une attention toute particulière aux exploitations de sel gemme de Houlpé au sud-ouest d'Érivan et de Nakhtchévan (voy. *Histoire des progrès de la géologie*, vol. II, p. 957). On pourrait donc s'étonner que M. Abich n'ait point mentionné plus explicitement les travaux de son prédécesseur dans cette région.

qui annoncent des dépôts moins anciens, et que M. Abich désigne par le nom de *calcaires supra-nummulitiques*. Ils affectent principalement l'aspect de calcaire marbre, blanc, avec des *Astrées*, d'autres polypiers et des bryozoaires près de Malischkent. Ici ces nouvelles couches, toujours concordantes avec celles qui les supportent, ne sont pas recouvertes et leur âge peut laisser quelque incertitude.

Les fossiles recueillis à l'est du lac Ourmia et dans l'île Schahi proviennent de calcaires blancs et jaune clair plus ou moins solides, avec des parties spathiques, représentant les calcaires marbres des autres îles du lac. Ces fossiles nombreux dénotent une période tertiaire peu ancienne (*Astræa Guettardi*, *A. Ellisiana*, *A. Dejeanæ*, *Phyllocænia*?, nov. sp., *Ceriodora globulus*, *Clypeaster altus*, *Echinolampus complanatus*, nov. sp., *Pecten benedictus*, Lam., *P. convexo-costatus*, nov. sp., *P. maximus*, *Ostrea Virleti*, Desli., *O. excavata*, id., *O. lamellosa*, Brocc.). Quant à leur position géologique, elle se trouve nettement indiquée dans les profils des environs de Maku au sud-est de l'Ararat et du Gedargandag près de Bajazid où les calcaires supra-nummulitiques sont recouverts par toute la série des dépôts rouges. Ils constituent à eux seuls des montagnes, ainsi que le plateau de Kurbittü, où le monastère de Karakilissa est à 1811 mètres d'altitude, et dont la limite nord s'abaisse vers la plaine de l'Araxes.

Par leurs fossiles ces couches qui portent la citadelle de Maku représentent les calcaires à coraux de Malischkent. Sur le plateau de Kurbittü la roche est un calcaire à grain fin, magnésien, en relation avec des *gabbro*, des *Mandelsteins* et des serpentines, comme aux environs de Kulpi et de Bajazid. Près du couvent, les couches presque verticales renferment l'*Astræa Ellisiana*, le *Prionastræa irregularis* constituant des masses serrées de polypiers. A la base du plateau, le même calcaire gris foncé, schisteux, et une marne calcaire solide ont présenté à M. Abich le *Ceriodora palmata* d'Orb., la *Rohulina depressa*, Michelotti, le *Schizaster Genei*, Sism., une *Scutella* et d'autres restes d'échinides, les *Pecten benedictus* et *burdigalensis*.

Dans ce profil de Maku les calcaires supra-nummulitiques ont 80 mètres d'épaisseur et sont traversés par de nombreuses cavités. Toutes les couches, à partir du château qui domine la ville jusqu'au bord supérieur du plateau, n'appartiennent plus au groupe nummulitique; la base est un conglomérat ou sorte de nagelfluh. Les fossiles sont ceux des îles du lac Ourmia (*Litharæa leiophylla*, Reuss, *L. Deshayesiana*, M. Edw. et J. H., des *Cladocora*, *Serpula*, de nombreux échinides (*Clypeaster*), des bryozoaires, la *Polysto-*

mella crispa?, l'*Ostrea Virleti*, Desh., et des fragments de *Pecten benedictus* et *maximus*.

Dans la coupe de Bajazid le calcaire à *Litharæa ramosa* et à *Milliolites* est au-dessus des couches à Nummulites proprement dites, et, vers le bas, la roche modifiée renferme de grosses Natices; puis vient un calcaire solide et gris clair avec des échinodermes (*Conoclypus*), les mêmes foraminifères et bryozoaires dendroïdes que ci-dessus et les premières Nummulites qui paraissent se rapporter aux *N. garancensis*, Leym., ou *intermedia*, d'Arch. Mais l'équivalent géologique de ces calcaires cristallins jaunâtres de Karakilissa ne manquent pas près du Gedargandag, car lorsqu'on remonte vers Basyrgan on trouve de grandes masses de polypiers formées par l'*Astræa Ellisiana*.

L'assise précédente désignée dans les coupes de M. Abich par la lettre *b* représenterait ainsi la base du terrain tertiaire moyen caractérisée ici, comme sur plusieurs points de l'ouest de l'Europe, par de grosses Natices et certaines espèces particulières de Nummulites, les dernières du genre.

Pour établir ensuite le parallèle entre les divers termes de la série géologique de la haute vallée de l'Araxes et de celle d'Erzerum à l'ouest, M. Abich prend, comme point de comparaison, les sources salées qui sourdent fréquemment d'une assise de marne et qui se correspondent dans les plaines de l'Araxes, de l'Arménie russe.

On peut disposer à la fois naturellement et systématiquement les différents niveaux que présente la vallée supérieure du Karassu ou branche occidentale de l'Euphrate lorsqu'on la descend de l'E. à l'O. On y remarque en effet trois vallées successives : 1° celle d'Erzerum jusqu'aux sources thermales d'Elidja; 2° celle qui s'étend de ce point jusqu'au défilé de Kütschück-Kardaritsch; 3° celle que l'on suit depuis le ravin de Kardaritsch jusqu'aux pentes de Meyran et des montagnes gypseuses de Topalschusch, avec une différence totale de niveau de 245 mètres entre les points extrêmes de cette série de dépressions.

En passant de la seconde vallée à la troisième, on trouve un calcaire recouvert par des marnes gypseuses et des mollasses tendres. Dans la troisième vallée, les marnes panachées et les couches gypseuses des gorges d'Aschkala sont le plus développées. La teinte rouge des grès et des marnes semble provenir des monts Djejan. Les éruptions de *gabbro* avec les roches associées de teintes foncées (euphotide, serpentine, conglomérat brun) ont amené au jour des roches particulières qui ont modifié sensiblement les

dépôts marneux. Les montagnes gypseuses d'Aschkala s'élèvent au-dessus des masses rocheuses salines. La limite entre la seconde et la troisième vallée est marquée par un groupe de collines qui joignent la chaîne de Gaban à la chaîne opposée. Le Karassu traverse dans son cours sinueux la molasse, les conglomérats et les calcaires poreux à coraux. De l'autre côté de Kardaritsch, la rivière se précipite dans un défilé de calcaires disloqués qui, à la première vue, semblent appartenir à la période crétacée. On voit d'abord des amas de polypiers, particulièrement d'Astrées, des bancs d'Huitres très développés, puis au-dessus des couches avec des échinides, des Peignes, etc., passant aux bancs à polypiers proprement dits.

Cet ensemble de strates, qui atteint ici une altitude de plus de 1600 mètres, plonge fortement au N.-O. sous un tuf calcaire solide, jaunâtre, très développé dans les pentes voisines du Gaban. Ce tuf est également rempli de fossiles. Des grès molasse, gris clair, dépendant des marnes panachées et renfermant des débris de fossiles marins, s'observent çà et là dans la série. L'auteur signale comme caractéristiques de ce système : *Ostrea excavata*, Desh., de 8 à 10 pouces de large, des fragments de *Lithodomus lithophagus*, les *Pecten scabriusculus*, Math., *planocostatus*, nov. sp., *convexo-costatus*, id., un *Echinolampas*, voisin de l'*E. Kleinii*, et du *pyramidalis*, un *Spondylus*, l'*Astræa Ellisiana*. Dans le calcaire jaune du Gaban M. Abich a rencontré le *Pecten burdigalensis*, une grande Avicule, une Panopée déformée, de 10 centimètres de long sur 5 de large, des Cythérées, de petites Huitres et une entre autres qui ressemble à la *Gryphæa vesicularis*.

Les calcaires à polypiers qui constituent la partie supérieure de cette série ont ici une grande importance, quoique les fossiles soient à peine reconnaissables, à cause de leur encroûtement et de leur spathification. On y remarque beaucoup d'Astrées (*A. crenulata*) et un grand nombre de bryozoaires remplissant les vides des polypiers. Les variétés de la roche, dures et polies, ressemblent au marbre des îles du lac Ourmia.

Les conglomérats, les grès rouges avec gypse et sel gemme de la haute vallée de l'Araxes, de la plaine élevée du Karassu près d'Aschkala, de même que ceux des environs de Tabriz et d'Ourmia, appartiennent, dit M. Abich, à un seul et même horizon dont les fossiles marquent la place dans la formation tertiaire moyenne représentée en Europe par le bassin de Vienne, les faluns de la Touraine, etc. Quant au calcaire marbre gris clair, solide, qui comprend aussi les marnes fossilifères de Karakilissa dans la haute



vallée de Kurbittü, et qui recouvre souvent des grès panachés et des marnes, on ne peut pas toujours déterminer son niveau à cause du manque de données paléontologiques suffisantes. On peut penser que les *calcaires avec foraminifères et Pecten*, des bords et des îles du lac Ourmia, représentent ceux des gorges de Kütschück-Kardaritsch dans la haute vallée du Karassu, et il en serait de même des calcaires à polypiers recouvrant les calcaires nummulitiques de Karakilissa, de Maku, de Bajazid, de Malischkent et du Daralagez. Les fossiles indiqués dans ces couches marquent suffisamment leur place dans la série générale sur le pourtour de la Méditerranée, depuis le *calcaire moellon* des environs de Montpellier jusqu'aux dépôts du versant méridional du Taurus signalés par M. de Tchibatcheff. Ces dépôts tertiaires moyens des plateaux élevés de de l'Asie occidentale atteignent des altitudes de 2300 à 2600 mètres en conservant toujours les caractères des sédiments des mers profondes.

Les *calcaires supra-nummulitiques* de l'Arménie et de l'Azerbajan, qui renferment aussi des grès rouges et des marnes gypseuses, sont mis par l'auteur en parallèle avec le petit système des calcaires de Leitha au sud de Vienne, rapprochement rendu douteux par la variété des fossiles des divers bassins tertiaires de cette période dans le Caucase. Ainsi, ni dans la Géorgie ni sur les pentes méridionales de cette grande chaîne, le savant voyageur n'a point retrouvé ces couches supra-nummulitiques avec leurs polypiers et leurs échinides.

Tous ces faits s'accordent avec ceux qu'ont signalés MM. Hamilton et de Tchibatcheff en Asie Mineure, comme avec ceux qu'a fait connaître Loftus (1) dans la Perse occidentale pour prouver l'uniformité des conditions sous l'empire desquelles se sont déposés, vers la fin de la période tertiaire moyenne, le gypse et le sel dans les grès et les marnes rouges.

Ces géologues y voient, comme M. Abich, un ensemble de couches dont le groupe nummulitique constitue presque partout le *substratum*.

Un autre fait non moins essentiel qui ressort des observations que nous venons de rapporter est la concordance constante des formations tertiaires inférieure et moyenne. Caractérisées par des faunes non moins différentes que leurs roches et les substances minérales

(1) Voyez pour l'exposé des recherches de M. Loftus, en Perse, de 1849 à 1852 : *Histoire des progrès de la géologie*, vol. VII, p. 608-644, 1857.

qu'elles renferment, ces formations, dans les profils que donne M. Abich, se succèdent sans montrer d'interruption sensible à leur plan de contact ; la plus récente accompagne constamment la plus ancienne dans tous les accidents que sa stratification a éprouvés. On a donc encore ici un exemple frappant de l'indépendance sur laquelle M. Barrande et nous avons souvent insisté entre le soulèvement des couches et les modifications des êtres organisés qu'elles renferment. La discordance de ces deux grands systèmes de dépôts est au contraire un des caractères les plus importants que nous offrent les flancs des grandes chaînes du centre et de l'ouest de l'Europe.

On remarquera d'ailleurs que les montagnes de l'Arménie, tout imposantes que les voyageurs nous les dépeignent, semblent ne devoir leur relief qu'à des éruptions ignées très récentes pour la plupart ou de l'époque quaternaire, et à des soulèvements tout au plus de la période tertiaire supérieure. Les euphotides, les serpentes, les *Mandelsteins* et les porphyres qui ont surgi à travers le terrain de transition ont affecté ainsi les dépôts tertiaires dont nous venons de parler. Les trachytes, les dolérites, les basaltes et les laves modernes qui leur ont succédé prouveraient que cette région n'appartient pas essentiellement à celles que nous avons désignées sous le nom de *montagnes complexes* et dans lesquelles les axes ou les noyaux cristallins, granitiques ou schisteux très anciens, ont éprouvé de fréquentes perturbations pendant les époques paléozoïque et secondaire.

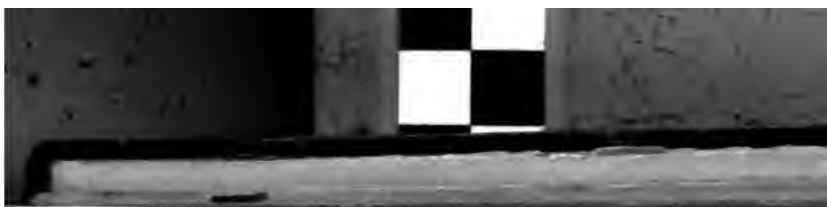
Passons actuellement à l'examen des fossiles rapportés par M. de Tschihatcheff de la vallée supérieure de l'Euphrate occidental, appelé aussi, comme on l'a vu, Karassu, et de la partie méridionale de l'ancien royaume de Pont.

Formation tertiaire supérieure.

Pecten et autres coquilles brisées indéterminables, dans un calcaire rosâtre cellulaire à cassure grenue, paraissant représenter l'horizon du calcaire des steppes des bords de la mer Noire. Pont méridional entre Melikcherif et Aranis.

Formation tertiaire moyenne.

Heliastrea Ellisiana, M. Edw. et J. H. Entre Erzerum et Erzindjan.
— *astroites* (*Astræa* id., de Blainv.). Cette espèce a été réunie à la précédente par les auteurs de l'*Histoire naturelle des coral-*



liaires. Elle semble en effet ne s'en distinguer que par ses calices plus rapprochés les uns des autres. Ibid.

Astræa, indéterminé. Échantillon très fruste d'une grande espèce rappelant les *A. parisiensis*, M. Edw. et J. H., et *crenulata*, Gold., mais dont les calices sont plus grands, plus profonds et dont le polypier atteint aussi de beaucoup plus grandes dimensions. Ibid.

De ces trois polypiers plus ou moins roulés, les deux premiers sont en calcaire blanc, compacte, sub-cristallin ; le troisième, en calcaire moins dur, poreux et blanc grisâtre.

Pecten planocostatus, Abich. Cette espèce, remarquable par l'expansion particulière du pourtour de la coquille, est encore imparfaitement connue malgré son abondance sur beaucoup de points. L'auteur n'a représenté qu'une valve supérieure incomplète.

En Arménie, dans la vallée de l'Euphrate, près du village de Kalatch, M. de Tchibatcheff a rencontré le *P. planocostatus* dans un calcaire, marneux gris jaunâtre ou blanchâtre, tantôt terreux, tantôt solide et compacte. Dans le Pont méridional près de Ferey au sud de Tokat, son gisement est dans une sorte de macigno grisâtre, composé de grains de quartz, de grains verts reliés par un ciment marneux peu abondant. Dans cette même province, entre la ville d'Endrès et le village de Kizy, cette espèce se trouve dans un calcaire grossier gris jaunâtre, composé de petits fragments de calcaire spathique et de débris de coquilles reliés par un ciment marneux peu abondant.

— *scabrellus*, Lam. in Gold. ?.. Espèce très voisine aussi du *P. sulcatus*, Sow. Malgré nos doutes motivés sur l'état incomplet des échantillons, on ne peut les rapporter ni au *P. scabriusculus*, Math., ni au *P. spinulosus*, Gold., du bassin de Vienne, que M. Abich signale au défilé de Karlaritsch. Il se trouve avec le précédent près de Kizy, non loin d'Endrès.

— indéterminé. Cette espèce qui a quelque analogie avec le *P. planocostatus*, mais qui est beaucoup plus étroite, allongée, térébratuliforme, provient aussi de la dernière localité que nous venons de nommer, et de la même roche.

Anomia, indéterminé. Petite espèce productiforme, munie de plis étroits mais dont les échantillons sont fort incomplets. Près de Ferey au sud de Tokat, dans le macigno avec le *P. planocostatus*.

Ostrca, indét., rappelant l'*O. flabelliformis*, Nils. in Gold., et l'*O. semi-plana*, Sow., toutes deux crétacées, mais associée, suivant M. de Tchihatcheff, près de Kizy, avec les Peignes indiqués ci-dessus.

Balanus. Fragments indéterminables, dans un conglomérat à petits éléments, entre Tokat et Ferey.

Formation tertiaire inférieure. — Groupe nummulitique.

Nummulites Ramondi, Defr., var. *a*. Dans un calcaire sableux, gris jaunâtre de Kusaba au sud sud-est de Niskar (Pont méridional); dans un calcaire gris de fumée, compacte, à cassure inégale, entre Embrek et Ardessi au nord-nord-ouest de Gumuchhané (Pont méridional).

Nummulites perforata, d'Orb., var. *C*, sous-var. ζ . Cette sous-variété nouvelle est très abondante près du village de Kusaba dans des marnes grises. Elle se distingue de la var. *C*, dont elle est néanmoins plus voisine que de toute autre, par le relief des filets cloisonnaires, par ses dimensions moindres, par son bord tranchant qui lui donne l'aspect d'une *N. biaritzensis* un peu grande. Ses caractères intérieurs ne laissent d'ailleurs aucun doute sur ses vrais rapports spécifiques. Elle offre même dans sa cassure perpendiculaire ou dans le sens du grand axe cette particularité de laisser souvent se détacher comme un bouton isolé la partie centrale ou les premiers tours.

— *exponens*, J. de C. Sow. Même localité, où elle paraît être moins abondante.

Nummulites Lucasana, Defr.?, avec la *N. perforata*?. Dans un calcaire gris noirâtre, compacte avec des parties spathiques d'Alenalu à l'est d'Erzindjan dans la vallée de l'Euphrate. La silicification en orbicules a altéré les caractères des fossiles.

Orbitoides submedia, d'Arch. Entre Embrek et Ardessi (Pont mérid.); près de Kusaba au sud-sud-est de Niskar. Ibid.

— *dispansus*, J. de C., Sow. Entre Embrek et Ardessi au nord-nord-ouest de Gumuchhané.

Cycloceris indét. Ibid.

Pecten indét., moule d'une petite espèce rappelant les *P. infumatus* et *plebeius*, Lam. ibid.

Spondylus indét. ibid.

Ostrea. Fragment de l'espèce que nous avons toujours rapportée à

O. vesicularis, Lam., aussi bien pour les échantillons provenant du même horizon en Europe que pour ceux de l'Asie. Le calcaire gris noirâtre compacte, avec parties spathiques, qui renferme ce fragment avec les Nummulites *Lucasana* et *perforata* (type) silicifiées, provient d'Alenalu près d'Erzindjan dans la vallée de l'Euphrate.

Terebratula, nov. sp. Cette espèce a quelques rapports avec la *T. bisinuata*, Lam., du calcaire grossier; mais elle est plus grande, plus déprimée, plus régulièrement ovale et à bords tranchants. Elle est associée à la *N. Ramondi* dans un calcaire terreux gris jaunâtre de Kusaba.

Formation crétacée.

Orbitolites serans, Leym. Kotanis au nord-nord-ouest de Kusaba, puis entre le village de Tchaodak et la ville de Kuleihissar (Pont mérid.), etc.

— *socialis*, id., ibid. Ces deux espèces sont très abondantes dans les calcaires jaunes marneux avec les fossiles suivants.

— *macropora*, Lam. Ibid.

Fungia? rappelant la *Cyclolites cancellata*, Gold., et très voisine d'une espèce dont les moules sont fréquents dans le quatrième étage crétacé de Fouras et de l'île d'Aix. Calcaire blanc jaunâtre, compacte, celluleux, trouvé à l'ouest de la montagne des mille lacs entre les villages de Litchka et de Burdadjak (Arménie).

Trochomilia? indéterminé. Ce fossile, trouvé près d'Alenalu à l'est d'Erzindjan, avec des échantillons évidemment du groupe nummulitique, en a été distingué par M. de Tchihatcheff et semble en effet provenir plutôt de quelque couche crétacée.

Inoceramus Lamarckii, Brong., in d'Orb.?. Moule en calcaire blanc, spathique, à cassure grenue; entre le village de Sunniza et la ville de Niksar (province de Pont).

Pecten quadricostatus, Sow. Dans un calcaire marneux jaune de Kotanis (Pont mérid.).

Ostrea vesicularis, Lam. Ibid.

— *larva*, id. Entre le village de Tchaodak et Kuleihissar (Pont mérid.).

Exogyra pyrenaica, Leym. A l'ouest de Chabhanak-Karahissar (Pont mérid.), Kotanis au nord-nord-ouest de Kusaba. Suivant une étiquette de M. de Tchihatcheff, cette espèce

aurait été trouvée aussi dans une roche absolument identique dans le Kurdistan méridional, au sud d'Erzerum, dans le massif des Bangel-dagh (mille lacs).

Exogyra columba, Gold. A l'ouest de Chabhanak-Karahissar.

Hippurites cornuacchinum, Bronn. Dans un calcaire gris, compacte, à cassure esquilleuse du mont Lakman près d'Amasia (Pont).

Sphaerulites Paillettei?, d'Orb. (*Pailletteana*), pl. 558, fig. 2. Le seul échantillon que nous ayons sous les yeux semble plus voisin de cette espèce que de la *S. Moulinsi*, Math. (*Desmouliniana*).

— *ponsiana*, d'Arch.?. Nous rapportons à cette espèce une portion de valve inférieure et de biostre engagée dans le même fragment de calcaire rosâtre à grain fin et à cassure terreuse qui renferme l'espèce précédente et qui a été recueilli près de la ville de Niksar.

Otostoma Tchikatcheffi, d'Arch., (*Bull.*, 2^e sér., vol. XVI, pl. XIX, fig. 1, p. 873, 1859). Dans les calcaires jaunes à *Orbitolites* entre Kuleihissar et Tchaodak.

— *ponticum*, id., ibid., pl. XIX, fig. 2, et dans les calcaires jaunes crétacés de Saint-Marcet et de Gensac (Haute-Garonne).

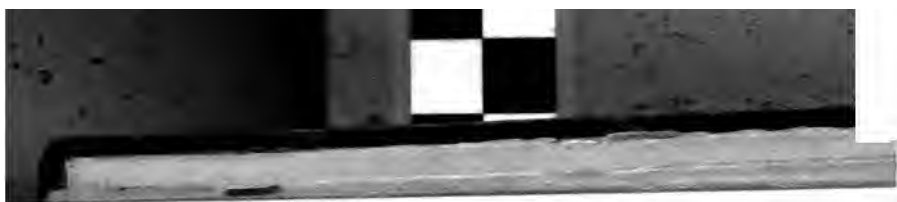
Natica Orbigny, d'Arch. Dans une marne calcaréo-trappéenne, gris verdâtre, recueillie près des sources du fleuve Iris (Pont mérid.). Marne bleue des bains de Rennes (Aude).

Pleurotomaria?, moule très fruste rappelant le *P. secans*, d'Arch., calcaire jaune, entre Tchaodak et Kuleihissar.

Résumé.

Avec toute la réserve que l'on doit mettre dans des déductions tirées de la seule considération des fossiles d'un pays que l'on n'a point observé soi-même, nous dirons que ceux dont nous venons de parler semblent bien justifier la répartition générale indiquée.

En effet, dans la formation tertiaire moyenne, bien que les espèces soient peu nombreuses et souvent peu déterminables, elles nous suffisent pour y reconnaître les caractères de la faune de cette période. L'espèce la plus commune de ces dépôts, dans la vallée supérieure de l'Euphrate comme dans la partie méridionale de la province de Pont, est le *Pecten planocostatus*, déjà signalé par M. Abich qui en a déterminé aussi la position stratigraphique dans la première localité. Dans la seconde, ce fossile est associé au



P. scabrellus ou à une espèce extrêmement voisine. Les Astrées, malgré leur mauvais état de conservation, sont très probablement les espèces propres à ce même horizon qui s'étend beaucoup à l'ouest sur plusieurs points de l'Asie Mineure, comme on le savait déjà par les recherches antérieures de M. de Tchihatcheff, et bien plus loin encore vers l'est, comme il résulte des observations de MM. Dubois de Montpéreux, Abich et Loftus.

Dans la formation tertiaire inférieure, le groupe nummulitique est caractérisé par les *Nummulites Ramondi*, *perforata*, var. ζ et *exponens* que renferment des calcaires plus ou moins compactes, gris noirâtre, assez semblables à ceux des Alpes et des Pyrénées. Ces fossiles ont été observés dans le sud de la province de Pont, et les *N. Lucasana* et *perforata* à l'est d'Erzindjan dans la vallée de l'Euphrate.

Quant aux fossiles crétacés, sur 18 espèces que nous connaissons, 16 au moins ont des représentants identiques dans l'ouest de l'Europe. Sur ce dernier nombre, 8 ou la moitié, qui appartiennent au même gisement de la province de Pont, se retrouvent également ensemble dans les calcaires crétacés supérieurs, marneux jaunâtres, des environs de Gensac et de Monléon au pied du versant nord des Pyrénées. Ces dernières localités sont placées à 32 degrés à l'ouest de Kulebissar et de Kotanis et sous le même parallèle; il est sans doute rare de retrouver, à une pareille distance, une ressemblance aussi parfaite dans les caractères pétrographiques et zoologiques d'un même horizon.

Des 8 autres espèces provenant de localités différentes, 1 *Fungia* paraît avoir son analogue dans les couches crétacées les plus basses de l'île d'Aix et de Fouras (Charente-Inférieure); 1, l'*Exogyra columba*, appartient aussi à un niveau plus bas que les fossiles précédents. Les 3 rudistes de la patrie de Strabon et de la ville de Nixsar appartiennent à cet horizon si constant, que l'on peut suivre des côtes de l'Atlantique à travers toute l'Europe méridionale jusque dans cette partie de l'Asie. L'*Inoceramus* est une forme du groupe crétacé supérieur; la *Natica Orbigny* appartient à la dernière faune crétacée des Corbières, faune tout à fait distincte de celle des calcaires jaunes précédents.

Ainsi jusqu'à présent aucune forme n'annoncerait, ni dans l'Asie Mineure ni dans les parties adjacentes de l'Arménie, l'existence des faunes du gault et du groupe néocomien, signalés au contraire dans la région du Caucase. Les couches inférieures de la craie tulleau caractérisées par le *Pecten asper*, les *Ammonites Mantelli*, *varians* et *rotomagensis*, les *Turrilites* et les *Scaphites*, etc., n'y seraient pas

même représentées. Mais attendons, pour formuler des conclusions aussi absolues, un examen plus complet du pays que les recherches persévérantes de M. de Tchihatcheff ont fait entrer d'une manière heureuse dans le domaine de la géologie positive moderne.

A la suite de la communication de M. d'Archiac, M. Gruner dit qu'il ne conçoit pas pourquoi les phénomènes de soulèvement, tout en étant locaux, n'auraient pas réagi assez énergiquement sur de grandes surfaces du monde pour avoir amené à différentes époques la destruction des êtres.

M. d'Archiac répond que, théoriquement, rien ne s'oppose en effet à ce qu'il en ait été ainsi, au moins partiellement. Pendant vingt-cinq ans on a pu attribuer la destruction successive des faunes aux divers soulèvements qui ont accidenté la surface du globe; cette hypothèse avait une simplicité et une relation apparente de cause à effet qui devait séduire, mais elle a dû céder devant une étude plus approfondie, et M. d'Archiac, en rappelant qu'il a déjà eu occasion de traiter plusieurs fois ce sujet, signale particulièrement le passage suivant :

« Les modifications de l'organisme étaient lentes, graduelles » dans l'ensemble et néanmoins continues, de telle sorte qu'en » aucun point de la série géologique le renouvellement n'a été » complet à un moment donné. Quelques êtres anciens ont » toujours assisté à la naissance de ceux qui devaient leur » succéder. A aucun instant la manifestation des forces vitales » n'a été suspendue; jamais la chaîne des êtres n'a été complè- » tement rompue, car de nouveaux anneaux se formaient avant » que tous les autres fussent brisés (1).

M. le marquis de Raincourt communique la note suivante :

Note sur les sables moyens de Verneuil (Marne);
par M. le marquis de Raincourt.

Au mois de mai dernier j'ai appelé l'attention de la Société sur un gisement intéressant des sables moyens, qui se trouve à Verneuil, département de la Marne. Plusieurs explorations faites

(1) *Hist. des progrès de la géologie*, vol. VI, p. 453. — Voyez aussi, *ibid.*, vol. V, p. 6-14, 1853.

cette année dans cette localité m'ont fourni l'occasion de signaler quelques rectifications et aussi quelques nouvelles découvertes.

J'avais signalé deux strates fossilifères, séparées par un banc de grès; la plus élevée ne m'avait fourni que 5 ou 6 espèces, parmi lesquelles il en est deux que je n'ai pu retrouver cette année; mais j'ai recueilli dans mes dernières explorations plus de 40 espèces que j'avais précédemment trouvées dans la couche inférieure; il est donc à croire qu'il y a analogie de faune entre ces deux strates.

Quant aux deux espèces qui ont disparu, une Patelle et une Huitre, l'exploitation du grès ayant continué, il n'est pas étonnant que, la carrière s'étant éloignée de l'ancien rivage, ces deux coquilles littorales ne se rencontrent plus.

Mes nouvelles recherches m'ont fait découvrir 27 espèces que je n'y avais pas encore rencontrées; ce sont :

- Syndosmia pusilla*, Desh.
- Erycina donaciformis*, Desh.
- *signata*, Desh.
- *caliculata*, Desh.
- *solidula*, Desh.
- Corbulomya Chevalieri*, Desh.
- Corbula ventricosa*, Desh.
- Psammobia tenera*, Desh.
- Sportella angusta*, Desh.
- *corbulina*, Desh.
- Cardita squamatina*, Desh.
- Cardium Bouei*, Desh.
- Arca*, n. s.
- Trigonocælia media*, Desh.
- Lima tenuis*, Desh.
- Bulla striatella*, Lamk.
- Melanopsis buccinoidea*, Fér.
- Paludina*, n. s.
- Ampullaria Willemetii*, Desh.
- Monodonta*, n. s.
- Turbo ornatus*.
- Phasianella pullus*, Desh.
- Phasianella*, n. s.
- Cancellaria*, n. s.
- Fusus*, n. s.
- Voluta strombiformis*, Desh.
- Oliva Laumontiana*, Lamk.

M^{me} de Thélusson, amateur distingué de conchyliologie, a profité de son voisinage du gisement de Verneuil pour former une magnifique collection de cette localité. J'ai pu observer, parmi

les fossiles qu'elle y a recueillis, 14 espèces que je n'ai pu rencontrer moi-même. Ce sont :

Tellina donacialis, Lamk.

— n. s.

— n. s.

Planorbis, n. s.

— n. s.

Solarium plicatulum, Desh.

Bifrontia serrata, Desh.

Trochus monilifer, Lamk.

Monodonta, n. s.

Delphinula lima, Lamk.

Sigaretus canaliculatus, Sow.

Cerithium, n. s.

— n. s.

Palais de raie.

Ces 14 espèces et les 27 qui précèdent, jointes aux 299 que j'ai recueillies précédemment, portent à 340 le nombre des fossiles trouvés dans cette localité.

Parmi les espèces que j'ai recueillies cette année, il en est une sur laquelle je dois appeler particulièrement l'attention de la Société : c'est la *Melanopsis buccinoidea* ; ce fossile qui appartient aux lignites se trouve associé à des Psammobies, des Tellines et des Cardilies, espèces extrêmement fragiles et qu'on trouve bien en place.

Séance du 20 mai 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, avril 1861.

De la part de M. A. Damour, *Note sur la présence du platine et de l'étain métallique dans les terrains aurifères de la Guyane*, in-4, 3 p., Paris, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. E. de Fromentel, *Introduction à l'étude des polypiers fossiles*, in-8, 259 p., Paris, 1858-1861, chez F. Savy.

De la part de M. le prof. B. Gravina, *Discorso inaugurale agli studj di agricoltura e pastorizia* (2 mars 1861) ; in-8, 34 p., Catane, 1861, chez C. Galatola.

De la part de M. G. de Mortillet, *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes*, in-8, 40 p., Milan, 23 décembre 1860.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n^{os} 18 et 19.

L'Institut, n^{os} 1427 et 1428, 1861.

Réforme agricole, par Nérée Boubée, n^o 148, 13^e année, avril 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n^o 4, avril 1861.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, avril 1861.

Soc. Imp. d'agric., sc., etc., de Valenciennes, Revue agricole, etc., janv., fév. 1861.

Annales de la Soc. d'émulation du départ. des Vosges, t. X, 11^e cahier, 1859.

Proceedings of Royal Society, vol. XI, n^o 43.

The Athenæum, n^{os} 1750 et 1751, 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y natur., t. II, n^o 4, avril 1861.

Revista minera, t. XII, n^o 263, 1^{er} mai 1861.

The american journal of science and arts, de Silliman, vol. XXXI, may 1861, n^o 93.

M. le Président annonce qu'il est chargé par le Conseil de proposer à la Société de tenir cette année sa session extraordinaire à Saint-Jean-de-Maurienne; la première réunion aurait lieu le dimanche 1^{er} septembre. Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

M. d'Archiac fait la communication suivante :

Note sur l'existence du second étage du lias près d'Hirson (Aisne); par M. d'Archiac.

Dans leur *Statistique minéralogique et géologique du département*

des Ardennes (1), MM. Sauvage et Buvignier ont fait voir que les divers étages du lias de cette région se recouvrent successivement du N.-N.-E. au S.-S.-O., et que les affleurements courent N.-N.-O., S.-S.-E., de telle sorte que les assises, qui s'abaissent au nord-ouest, viennent s'appuyer l'une après l'autre contre le terrain de transition. Ainsi, au nord de Tarzy et près de Signy-le-Petit, où il n'existerait plus que les marnes supérieures, ce sont ces dernières qui recouvrent les schistes ardoisiers.

Nous avons fait remarquer (2) que parmi les fossiles cités dans ce premier étage il s'en trouvait de très caractéristiques du second, tandis que certaines espèces qui lui sont propres ailleurs y manquaient en cet endroit. En décrivant nous-même le prolongement de ces dépôts les plus récents du lias, plus au nord-ouest encore, vers le fond des petites vallées qui aboutissent à la rive gauche du Gland, depuis Martin-Rieux sur la rivière des Champs jusqu'à Ohis dans le canton d'Hirson, nous n'avons aussi mentionné que les marnes supérieures gris bleuâtre, plus ou moins chargées de fer sulfuré, renfermant des rognons marneux durcis, des lits de calcaire marneux fissile avec *Belemnites paxillosus*, le tout immédiatement surmonté par l'oolithe inférieure dans les escarpements qui bordent l'Oise en face d'Ohis. Ces marnes, disions-nous, viennent buter contre les schistes ardoisiers, mais nous ne connaissons pas les strates intermédiaires sous-jacents (3).

Nous devons aujourd'hui au zèle et à l'attention de M. Papillon, de Vervins, la découverte d'un gisement coquillier fort intéressant qui vient combler une partie de cette lacune et que nous décrirons d'après ses renseignements et les nombreux échantillons qu'il a bien voulu nous confier.

Au nord d'Hirson, sur la rive gauche du Gland, en abaissant un jardin qui borde la prairie et forme une sorte de promontoire, on a rencontré, au-dessous de la terre végétale et sur une longueur de 15 à 18 mètres, une petite couche de 0^m,15 d'épaisseur, peu inclinée, et qui repose sur les schistes de transition altérés, presque verticaux. La roche qui recouvre immédiatement les schistes est très ferrugineuse. Elle passe à une lumachelle, et des rognons terreux sont enveloppés dans sa partie supérieure. C'est une argile

(1) In-8, p. 28, Mézières, 1842, avec carte réduite et coupe. Carte géologique en 6 feuilles.

(2) *Hist. des progrès de la géologie*, vol. VI, p. 436, 1856.

(3) *Descript. géol. du départ. de l'Aisne*, p. 223, pl. 23, fig. 2, 3, 6 et 7; 1843.



endurcie, sèche, renfermant du sable siliceux très fin, faisant à peine effervescence avec les acides et fortement colorée en brun jaunâtre par une grande quantité de fer hydraté. Elle est littéralement pétrée de moules et d'empreintes de fossiles. Le petit banc de lumachelle subordonné est un calcaire grisâtre ou brunâtre, compacte, dans lequel les coquilles ont conservé leur test, mais tellement empâtées dans la roche que leur détermination est encore moins facile que celle des moules et des empreintes.

Ce gisement présente donc une grande analogie avec ces anciens rivages de la mer liasique connus depuis longtemps dans le département du Calvados, à May, à Fontaine-Étoupefour, à Amayé-sur-Orne, etc., et dont quelques exemples ont été signalés aussi à l'est de ce point aux environs de Rimogne, etc. Or, à cette ressemblance dans la position vient s'ajouter d'une manière remarquable celle des fossiles qu'y a recueillis M. Papillon, et parmi lesquels nous avons pu distinguer 47 espèces, autant toutefois que le permettait un état aussi incomplet des corps organisés ou plutôt de leur représentation. Ce sont 1 polypier, 15 acéphales, 15 brachiopodes et 16 gastéropodes, plus 1 fragment de Bélemnite observé dans la roche par M. Papillon.

Nous donnons ici la liste de ces fossiles, tout imparfaite qu'elle soit encore, en attendant que de nouvelles recherches fassent connaître un plus grand nombre d'individus mieux caractérisés et permettent une description détaillée de cette petite faune locale. Des 17 espèces déterminées, 14 se retrouvent dans le second étage du lias du Calvados et plusieurs d'entre elles n'avaient pas encore été rencontrées ailleurs. On remarquera l'absence complète de toute trace d'Ammonite et de radiaire et l'extrême rareté des Bélemnites et des Huîtres.

Axosmia multiradiata, M. Edw. et J. Haine.

Gastrochaena ?, petite espèce encore en partie enveloppée dans son tube.

Cardinia, moule se rapprochant du *C. regularis*, Terq.

— contre-empreintes rappelant les *C. lamellosa* (*Cytherea* id., Gold.), et *Deshayesi*, Terq.

— Moule d'une petite espèce à impressions musculaires très prononcées. Serait-ce le *C. gibbosula*, d'Orh. ?

Arca, voisine de l'*A. Munsteri*, Gold.

— Espèce différant de la précédente par ses crochets plus proéminents, sa taille un peu plus grande, sa forme générale plus transverse et plus oblique.

Arca. Espèce plus grande et moins haute que les précédentes.

— Espèce allongée très transverse, déprimée, voisine de l'*A. hettangiensis*, Terq.

Lima. Petite espèce fort abondante, rappelant la *L. compressa*, Terq., mais plus renflée. Elle est également plus arrondie et présente des stries rayonnantes ponctuées, plus fines que la *L. punctata*, Gold. non id., Sow.

Pecten. Espèce se rapprochant du *P. texturatus*, Gold., par sa forme, ses dimensions et le nombre des côtes égales en largeur aux sillons qui les séparent; mais les stries transverses sont ici beaucoup plus espacées et équidistantes comme dans les *P. sublævis*, Phill., et *fibrosus*, Sow. Les oreillettes sont finement treillissées.

— Empreinte dont les ornements ressemblent un peu à ceux du *P. dispar*, Terq., mais dont les côtes inégales, moins sail-lantes, sont traversées par des stries concentriques très légères formant des points enfoncés, allongés, au fond des sillons, et couvertes en outre de stries obliques, très fines, et très serrées.

— Forme du *P. glaber*, Hehl, in Ziet., mais plus grand et à sommet plus acuminé.

— *cingulatus*, Gold. ? (*Philenor*, d'Orb.).

Plicatula spinosa, Sow. ?

Ostrea, indét. Ce que dit M. Terquem (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., vol. V, p. 325) des *O. difformis*, Schloth., *multicostata*, Munst., *complicata*, Gold., et de sa *Plicatula Baylei*, peut s'appliquer aux deux fragments de moules que nous avons sous les yeux.

Thecidæa.

Terebratula. Moule incomplet rappelant les *T. resupinata*, Sow., et *Moorii*, Dav., mais plus allongé; la grande valve paraît offrir une dépression médiane.

— *cornuta*, Sow.

— *numismalis*, Lam., Dav., pl. 5, fig. 5.

— *subpunctata*, Dav. Un individu complet est identique avec certains échantillons un peu courts du lias de Tuchan (Aude) et de Briève (Espagne).

— id. ? Dav., pl. 6, fig. 16 a. Plusieurs moules et un individu assez complet doivent probablement faire séparer cette forme de la *T. subpunctata*.

— *punctata*, Sow. Nous rapportons à cette espèce des moules



plus déprimés que les précédents, plus régulièrement elliptiques et dont le crochet est moins prononcé.

Rhynchonella tetracdra, Sow.?. Nous rapportons à cette espèce l'une des coquilles les plus abondantes de ce gisement; elle est plus aîlée et moins globuleuse que le type habituel et rappelle certaines formes crétacées (*R. compressa*).

— *variabilis*, Schloth.

— indéterminé. Deux ou trois espèces plus petites et peut-être nouvelles? l'une très déprimée, l'autre globuleuse.

Spiriferina ascendens, Eug. Desl. Deux moules imparfaits de la petite valve productiforme.

— *oxygona*, id. Coquille très abondante et présentant ses diverses variétés de formes.

Spirifer rostratus, Schloth.

— id., var. *Hartmanni*.

Leptæna ?.

Patella.

Neritopsis, indéterminé. Moule rappelant le *N. Philea*, d'Orb.

Cirrus ?. Serait-ce un moule du *Trochotoma gradus*, Desl. ?.

Solarium, indéterminé. Par sa forme générale et ses dimensions cette espèce ressemble au *S. ornatum* du gault.

Straparolus tuberculosus (*Euomphalus*, id., Thorent., 1839). Ce fossile, très abondant ici, avait été indiqué pour la première fois dans l'*oolithe inférieure* de Saint-Michel près d'Hirson, mais il n'avait pas été retrouvé depuis, et nous devons penser qu'il provenait en réalité de quelque affluement de la couche dont nous nous occupons et non d'une assise plus élevée. En comparant les descriptions et les figures données par Alc. d'Orbigny des *S. sinister* et *tuberculosus*, nous sommes très porté à croire qu'ils ne sont qu'une seule et même espèce, et que l'auteur, influencé par l'idée que l'une appartenait à l'*oolithe inférieure*, n'aura pas voulu la regarder comme identique avec l'autre qui provenait du second étage du lias. En outre, il n'aura eu sans doute que très peu d'individus de Saint-Michel, si même il en a vu plusieurs; or, ceux que nous avons en si grande quantité sous les yeux montrent la spire déprimée du *S. sinister* et les tours également nombreux, tandis que l'ombilic est plus profond et que les tubercules sont moins rapprochés, ce qui caractériserait le *S. tuberculosus* pour l'auteur de la *Paléontologie française*. L'identification nous semble d'autant plus probable que les deux coquilles occupent abso-

lument le même horizon, et celle du Calvados pourrait tout au plus constituer une variété à tubercules plus rapprochés.

Turbo, indét. Forme du *T. Nicias*, d'Orb., mais dont les tours sont moins arrondis.

— *undulatus*, Bean.

Trochus, voisin du *T. Ægeon*, d'Orb.

— , voisin du *T. anior*, id.

— , petite espèce très déprimée.

Plcurotomaria.

Chemnitzia undulata, d'Orb.

— indét.

Cerithium precatorium, Eug. Desl.

— , indét. Forme du *C. pupilla*, Eug. Desl., mais du double plus grand.

Acteonina, très voisine de l'*A. cylindrica*, d'Orb., de même taille, mais plus allongée et plus exactement cylindrique.

— *cadomensis*, d'Orb., (*Conus* id., Desl., var. c, pl. X, fig. 13).

M. Piette fait la communication suivante :

Note sur les gîtes analogues à celui de Fontaine-Étoupefour rencontrés au sud du plateau paléozoïque de l'Ardenne, et observations sur l'âge des minerais qui couvrent le bord méridional de ce plateau; par M. Édouard Piette.

Je connais à Maubert, dans les Ardennes, un gîte coquillier absolument semblable à celui que M. d'Archiac vient de signaler à Hirson, dans le département de l'Aisne. Il y a une telle parité entre les roches de l'un et de l'autre, une si grande analogie entre leurs faunes que, sans doute, les mêmes circonstances ont présidé à leur formation.

Le dépôt de Maubert est une limonite ferrugineuse; les fossiles y sont à l'état d'empreintes; on y remarque les *Straparolus* et les Actéonines coniformes si caractéristiques du gîte de Fontaine-Étoupefour. Mais les mollusques les plus nombreux à Maubert sont les *Spirifer*; la limonite en est remplie; les *Belemnites brevis* y sont aussi très abondants, et la présence de cette espèce fossile, qu'on ne rencontre guère que dans le lias inférieur et dans les premières assises du lias moyen, donne un renseignement très précieux sur l'âge des divers sédiments où l'on trouve la faune



de Fontaine-Étoupefour. Loin d'appartenir au lias supérieur où d'habiles géologues les placent encore aujourd'hui, ils sont la base même du lias moyen (1).

Au reste, tous ces dépôts ont un caractère qu'il importe de signaler. Ils ont été formés le long des côtes. Les fossiles de Fontaine-Étoupefour se trouvent en Normandie au contact des terrains anciens qui ont servi de rivage à la mer liasique. Ils ont été déposés dans des dépressions du littoral, et la faune de la pleine mer qu'on recueille sur les plages qui s'étendaient plus au large ne semble avoir avec eux aucun caractère commun.

Il en est à peu près de même à Maubert-Fontaine. La limonite ferrugineuse est évidemment un dépôt côtier formé dans une anse de la mer jurassique. Cette anse, située entre les écueils siluriens d'Eteignères et d'Etales, est parfaitement indiquée sur la carte des Ardennes, dressée par MM. Sauvage et Buvignier. Je sais bien qu'il ne faudrait pas croire que les sinuosités que tracent les terrains sur les cartes géologiques représentent toujours les contours du rivage; ce serait ne tenir aucun compte des immenses dénudations qui ont enlevé, en beaucoup d'endroits, les dépôts littoraux sans en laisser trace. Mais à Eteignères, comme à Etales, dont les rochers abritaient la baie de Maubert, les falaises de la mer liasique, quoique fortement entamées par les cataclysmes diluviens, sont encore visibles; elles dressent perpendiculairement leurs rocs usés par le flot au-dessus des couches horizontales du lias, et dans les premiers dépôts qui s'étendent à leurs pieds, on voit de nombreux galets et des blocs gigantesques de quartzite roulés, arrondis par l'action de la vague. Si d'Etales on s'avance vers Rimogne, on aperçoit, sur la route qui descend du Tremblois vers Laval-Morency, la ligne de falaises se prolongeant dans la direction de l'est. Les bords du continent paléozoïque des Ardennes, à l'époque liasique, sont encore si visibles, dans toute cette région, que le géologue le moins exercé ne pourrait les méconnaître.

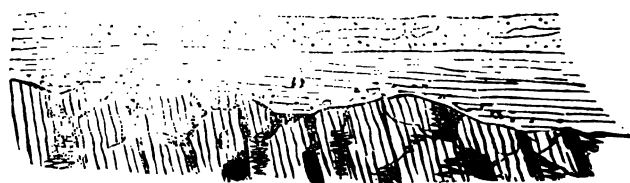
Il est donc certain que la limonite de Maubert est un dépôt côtier (2). Elle contient quelques cailloux de quartz blanc roulés

(1) On peut même se demander si le gîte de Maubert ne serait pas du lias supérieur; on y remarque plusieurs fossiles de cet étage. Les roches et les fossiles que j'ai recueillis à Maubert sont exposés sous les vitrines du musée de Metz.

(2) Le gîte de Maubert est si reculé dans les terres continentales, que MM. Sauvage et Buvignier, à la vue des *Spirifer* qu'il renferme, ont hésité sur la question de savoir si ces *Spirifer* sont paléozoïques ou liasiques.

et de petits fragments bréchoïdes de schistes siluriens. Ce dépôt paraît s'être formé sur une plage moins abrupte que les dépôts voisins; sur tout le contour de la baie de Maubert, on ne retrouve plus la trace des falaises du rivage; les schistes siluriens y ont subi une légère altération sous l'influence de sources ferrugineuses qui, pénétrant à travers leurs fissures comme à travers des conduits naturels, se sont élevées pour s'étendre à la surface du sol, ont encreuté de leur dépôt les parois des canaux par lesquels elles parvenaient au jour, et ont formé la limonite ferrugineuse à *Belemmites brevis* qui s'étend en couche horizontale sur les schistes verticaux du terrain silurien. Cette limonite, ainsi que les veines ferrugineuses qui traversent les schistes en affectant la forme de filons, est exploitée comme minéral de fer.

Coupe de la mine de Maubert-Fontaine.



- A. Diluvium de sables et cailloux roulés, contenant des plaquettes d'une *lunachelle* verdâtre au blanchâtre, remplie de *Rhynchonelles* du lias moyen.
 B. Limonite ferrugineuse à *Belemmites brevis*, *Spirifer*, *Actéonines*, etc., rappelant par sa faune l'église de Fontaine-Étoupefour, exploitée comme minéral.
 C. Schistes siluriens traversés par des veines d'hydroxyde de fer.

La couche B contient, outre de nombreux fossiles, de petits cailloux roulés de quartz blanc laiteux et des fragments bréchoïdes de schistes.

M. d'Archiac a bien voulu me communiquer des morceaux de la roche dans laquelle on trouve, à Hirson, les fossiles de Fontaine-Étoupefour. C'est aussi une limonite ferrugineuse. Elle est si semblable à certains échantillons recueillis à Maubert, que, mise à côté d'eux, elle paraît provenir du même gîte. Notre savant confrère m'a montré sur la carte le point précis où ses fossiles ont été recueillis. Je connais parfaitement la localité d'Hirson, et je crois pouvoir avancer que ce point devait être très rapproché du rivage à l'époque du lias moyen. Ainsi, il ressort de toutes les observations faites jusqu'à ce jour que la faune de Fontaine-Étoupefour vivait dans des eaux qui baignaient le rivage, peut-être même dans des flaques d'eau saumâtre qui s'étendaient sur



le continent. Elle florissait dès le début de l'époque du lias moyen. Lorsqu'elle fit son apparition, le *Belemnites brevis* se propageait encore sur quelques plages; mais le temps était proche où cette espèce allait s'éteindre.

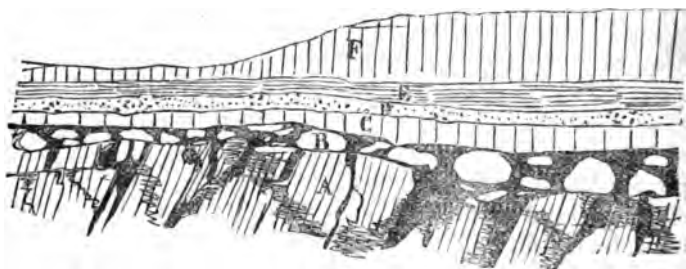
La minière de Maubert, si intéressante au point de vue paléontologique, l'est peut-être plus encore en ce qu'elle porte la lumière sur l'âge des dépôts ferrugineux qui couvrent le bord méridional du plateau paléozoïque de l'Ardenne. Sur les hauteurs de Signy-le-petit, du Pont-d'Any, d'Eteignères, de Maubert, de Chilly, du Tremblois, de Rimogne, s'étend, de l'ouest à l'est, une bande de terrain parallèle au rivage de la mer liasique, dans laquelle sont ouvertes de nombreuses exploitations de minerai. Ce minerai, semblable à celui de Maubert, forme à la surface du sol des couches remaniées par les cataclysmes diluviens; mais les veines ferrugineuses qui traversent le terrain ardoisier sous la forme de filons, mises à nu dans plusieurs minières, prouvent que le minerai diluvien qui apparaît près de la surface du sol provient, comme celui des couches plus profondes, de sources minérales qui s'épanchaient dans cette région sur toute la partie du continent qui bordait la mer liasique. Quelques-unes de ces sources donnaient naissance à des mares assez vastes pour qu'il s'y produisît de fines oolithes. Tel est le dépôt ferrugineux qui s'est formé au Tremblois. Du reste, comme de ces hauteurs qui dominaient les eaux de la Méditerranée parisienne il n'y avait aucune communication avec elle, si ce n'est les ruisseaux aux pentes torrentueuses qui y déversaient les eaux minérales, on ne trouve aucun fossile dans les minières. La limonite coquillière de Maubert est un dépôt produit par une source sous-marine. Les minerais de la bande ferrugineuse qui s'étend de Signy à Rimogne sont le résultat de sources qui sourdaient sur la terre ferme.

C'est également à des sources sous-marines ou à des ruisseaux d'eaux minérales qui se déversaient du continent dans la mer, qu'il faut attribuer les oolithes et les nodules ferrugineux qu'on remarque à Rimogne, à Laval-Morency, à Chilly, à Etales, à Eteignères, dans les strates à *Ammonites angulatus*, à *Ammonites bisulcatus*, et à *Belemnites brevis*, du lias inférieur. Ces oolithes et ces nodules forment des dépôts locaux qui ne s'étendent jamais à une grande distance du rivage.

Les émissions ferrugineuses n'ont pas cessé de se produire dans ces parages pendant toute la période sinémurienne; elles avaient commencé dès l'ère du trias, et peut-être même au début de l'époque pénéenne.

J'ai observé à Fleigneux, près de Sedan, une minière qui présente la coupe suivante :

Coupe d'une minière à Fleigneux.



- F. Marnes et calcaires à *Ostrea arcuata* et *Ammonites bisulcatus*.
 E. Marnes et calcaires sableux remplis de fossiles, parmi lesquels on distingue des *Ammonites angulatus* et des *Encrinures*.
 D. Minette rougeâtre, composée d'oolithes ferrugineuses, exploitée comme minéral. Des fossiles, tels qu'*Ammonites angulatus*, *Ostrea irregularis*, *Plicatula hettangensis*, *Lima tuberculosa*, sont enveloppés dans la pâte calcaire qui contient les oolithes.
 C. Conglomérat coquillier, à ciment sableux, formant un banc dont la partie supérieure contient des *Ammonites angulatus*, et la partie inférieure des *Ammonites planorbis*.
 B. Couche horizontale de minéral de fer, en concordance de stratification avec les assises qui la recouvrent. Cette couche, qui est exploitée activement, contient un grand nombre de blocs roulés et arrondis de quartzites dont quelques-uns ont 0m,50 de diamètre.
 A. Schistes redressés du terrain paléozoïque, traversés par des veines de quartz et par des filons ferrugineux exploités en plusieurs endroits (1).

Ainsi, le minéral est exploité à Fleigneux dans trois assises différentes : 1° dans les schistes et les quartzites où il remplit des conduits et des fissures verticales à la manière des filons ; 2° dans une couche horizontale qu'il forme entre le terrain ardoisier et le premier banc du lias ; 3° dans un banc oolithique et calcaireux qui appartient au lias et qui en contient les fossiles.

La disposition du minéral, dans les deux couches les plus anciennes où on l'exploite, prouve qu'il est venu de l'intérieur de la terre vers l'extérieur en pénétrant à travers les roches des terrains anciens, et qu'il s'est épanoui à leur surface en une assise horizontale. Faut-il conclure de là que ce soit réellement du minéral de filons, et qu'il soit contemporain de l'éruption des

(1) La minière de Maubert est actuellement refermée ; celle de Fleigneux est encore ouverte. Son minéral est très riche en fer, mais il est mêlé de fragments quartzeux qui en rendent la fusion très difficile. Les coupes de ces deux minières devaient figurer dans un mémoire que j'ai rédigé en collaboration avec M. Terquem.



quartzites qui ont relevé les schistes? Évidemment non. Rien dans sa nature ne justifie cette hypothèse, et d'ailleurs on le trouve intercalé entre les feuillets du schiste aussi bien que dans les fentes des quartzites. Il provient très probablement de sources ferrugineuses qui ont profité des crevasses que présente sur ses bords le continent disloqué des Ardennes pour s'élever jusqu'à la surface du sol, et qui ont rempli de leur dépôt les fissures par lesquelles elles se sont échappées. La couche horizontale sur laquelle est assis le premier banc du lias inférieur n'est que le sédiment laissé par les eaux minérales parvenues au jour. Ces sources se sont taries pendant les temps du lias inférieur qui correspondent au conglomérat sableux à *Ammonites planorbis*; puis elles ont reparu plus faibles, mais importantes encore, et ont formé les oolithes qui constituent la minette à *Ammonites angulatus*. Lors de la première période de leur activité qui fut considérable, elles étaient continentales; lors de la seconde période, quand elles ont produit les oolithes de la minette, elles étaient devenues sous-marines, grâce à l'affaissement des côtes.

Le minerai qu'on exploite dans le schiste et à sa surface n'est pas diluvien, puisqu'il est normalement recouvert par les dépôts du lias inférieur. Par la même raison, il est antérieur à l'époque liasique. On ne peut le considérer comme contemporain du schiste, ni même des quartzites dont l'éruption a redressé et bouleversé les schistes, car la couche horizontale est en discordance de stratification avec le terrain ardoisier; elle renferme d'énormes blocs roulés de quartzites, et ces blocs qui gisent, serrés les uns contre les autres, dans la masse ferrugineuse, sont évidemment plus anciens qu'elle. Le minerai de Fleigneux, à l'exception de la minette à faune liétangienne qui est liasique, appartient donc, soit à la période pénécène, soit à la période triasique. Ces périodes correspondent en effet aux âges de la terre les plus féconds en émissions ferrugineuses.

Ces observations jettent la lumière sur l'origine des minerais que l'on exploite dans un grand nombre de gîtes sur le bord méridional du plateau ardennais, dans la Belgique et aux environs de Sedan. Partout, au contact du terrain paléozoïque et du lias, les schistes ardoisiers, quel que soit leur âge, ont été colorés, dans cette région, par le fer, en rouge ou en violet, et ont été en quelque sorte minéralisés par les sources qui les ont imprégnés. Le minerai de Fleigneux, loin d'être le résultat d'un phénomène isolé, fait partie d'un vaste ensemble de faits qui se sont mani-

festés par des émissions ferrugineuses, depuis la période pénéenne jusqu'à celle du lias supérieur.

Je ne veux pas terminer cette note sans dire que j'approuve complètement ce qu'a avancé M. d'Archiac sur le prolongement du lias moyen dans le département de l'Aisne. Durant les fréquentes explorations que j'y ai faites, j'ai souvent remarqué que le lias y a une importance réelle. J'ai même recueilli près d'Any, fortement engagées dans la roche, des Cardinies que je rapporte, non sans hésitation, à des espèces du lias à *Ammonites bisulcatus*.

Dans tout le département de l'Aisne, comme dans la partie des Ardennes où coule la Sormonne, le continent paléozoïque n'a pas cessé de s'affaisser par un mouvement lent, mais continu, la mer n'a pas cessé de faire des progrès et de s'avancer dans les terres pendant toute la période du lias et de l'oolithe inférieure. De là, cette disposition des dépôts les plus récents qui recouvrent complètement les dépôts plus anciens qu'eux et viennent reposer tour à tour sur le terrain paléozoïque. Sans les érosions diluviennes qui ont creusé la vallée du Gland et celles des ruisseaux qui s'y déversent, le lias, enfoui sous les strates du *great oolite* et de l'*inferior oolite*, n'apparaîtrait pas dans ces parages; mais les vallées produites par ces érosions, quoique peu profondes, le montrent sur une étendue de pays beaucoup plus grande que ne l'indique la carte géologique du département de l'Aisne. Il forme une bande presque continue, allant de l'est à l'ouest, depuis Ohis jusqu'à Signy-le-Petit. J'ai rencontré le lias supérieur à Hirson même, à quelques pas du lieu où M. d'Archiac vient de signaler un lambeau de lias moyen; il a plusieurs mètres de puissance en cet endroit.

La communication de M. d'Archiac et les quelques mots que j'y ai ajoutés démontrent qu'on n'avait pas attribué jusqu'à présent une importance suffisante au lias de la vallée du Gland et de la vallée de la Sormonne. Le lias supérieur ne disparaît qu'à Ohis, avec le système oolithique; le lias moyen cesse de se montrer près d'Hirson, le lias à *Hettangia ovata* et à *Belemnites brevis* près d'Eteignères, le lias à *Ammonites bisulcatus* à l'ouest d'Étales, le lias à *Ammonites angulatus* à l'ouest de Laval-Morency, le lias à *Ammonites planorbis* à Aiglemont. Quant au *bone-bed*, le point le plus occidental où je l'ai rencontré est Muno, en Belgique, tout près de la frontière française; il y disparaît en même temps que le trias.

Bull. 2
ne ;



ie 2. fois.



M. d'Archiac présente au nom de M. Dumortier la communication suivante :

Note sur le calcaire à Fucoïdes, base de l'oolithe inférieure dans le bassin du Rhône; par M. E. Dumortier (Pl. XII).

Si l'on suit avec attention les diverses couches qui composent la partie inférieure de la formation jurassique, sur le versant méditerranéen français, pour peu que la station montre nettement la partie supérieure de l'étage du lias, on voit toujours apparaître, au-dessus de la zone si riche en fossiles où se trouve l'*Ammonites opalinus*, des couches d'un calcaire gris jaunâtre clair, solide, à cassure mate, dont tous les joints de stratification sont couverts par les empreintes d'une plante. Ce végétal marin, de la famille des algues, a buriné profondément ses ramules en touffes contournées dans le calcaire, sans jamais y laisser cependant de traces de substance végétale. Ces couches, quelquefois d'une épaisseur considérable, ne manquent jamais à ce niveau, soit que le lias supérieur consiste en minéral de fer oolitique, comme dans le Rhône et l'Isère, soit qu'il se présente sous la forme d'une longue série de marnes schisteuses gris bleuâtre, comme dans l'Aveyron, le Gard et la Lozère. Les calcaires clairs, couverts d'empreintes de Fucoïdes, se montrent toujours au-dessus et formant la base de l'escarpement de l'oolithe inférieure ou calcaire à Entroques qui leur est superposé.

Comme les fossiles sont rares à ce niveau et que, dans un grand nombre de localités, les empreintes, visibles seulement par leur relief, sans opposition de couleur, ne frappent pas facilement les regards, on a généralement confondu cette zone avec les calcaires très semblables minéralogiquement qui les recouvrent, et bien peu d'observateurs ont mentionné cette curieuse végétation, si remarquable au moins par l'espace considérable qu'elle couvre. — Toutefois, dans la région qui entoure Lyon, la rencontre sans cesse répétée des débris, la netteté plus grande des traces végétales, avaient dû fixer davantage l'attention; le groupe reçut des géologues de la contrée le nom de *couches à Fucoïdes*, *calcaire à coups de balai*, ce dernier nom indiquant fort bien l'aspect des surfaces de la roche qui paraissent couvertes de stries arrondies par masses assez régulières, semblables aux traces que laisse un balai promené sur une surface terreuse.

Dans le premier volume des *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, Dufrénoy, qui a si bien étudié le terrain jurassique du Gard et de l'Aveyron, ne mentionne pas les couches à Fucoides.

En 1846, M. Émilien Dumas, dans la notice présentée par lui à la réunion extraordinaire de la Société géologique à Alais, la signale pour la première fois p. 613.

En 1854, M. Kœchlin-Schlumberger, dans sa coupe géologique des environs de Mende (1), dit quelques mots qui se rapportent à nos algues; comme les couches qui en sont chargées forment un ensemble important par sa masse (plus de 40 mètres), il eût été singulier qu'elles n'eussent pas frappé un observateur aussi intelligent. Voici ce que dit M. Kœchlin :

« Ce calcaire offre d'assez nombreuses places occupées par des » stries irrégulièrement circulaires et concentriques, formant en- » semble comme une feuille de 8 à 10 centimètres de diamètre; » on compte 6 à 7 de ces stries par centimètre (2); elles présentent » souvent à l'extérieur une surface demi-cylindrique; je n'ai pu y » découvrir de traces d'organisation; cependant il ne serait pas » impossible que ce ne fussent là les Fucoides de M. Émilien Du- » mas; quant à l'étage, c'est bien celui qu'il indique. »

La même année 1854, M. Santier, à la réunion extraordinaire de Valence, donne une note détaillée et fort bien faite sur la montagne de Crussol; — en 1855, M. Lory communique le 7 mai à la Société géologique une autre note sur la géologie de la même localité; mais ni l'un ni l'autre ne parle de la couche à Fucoides que l'on peut observer pourtant dans le ravin du Rioulet; il est vrai que l'affleurement est très borné et peut facilement échapper aux observateurs.

Enfin, à la réunion de la Société géologique à Nevers, en 1858, Thiollière (3) donne une courte description des couches à Fucoides et assigne à la plante, dont elles sont couvertes, le nom de *Chondrites scoparius*. Nous expliquerons plus loin la cause de l'erreur qui porta Thiollière à rapprocher ces couches du lias supérieur, opinion que je ne lui avais jamais entendu soutenir d'une manière affirmative, et que malheureusement les circonstances m'ont empêché de pouvoir discuter avec lui, la livraison

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., vol. II, p. 622.

(2) C'est une erreur, il faut dire 4 à 6.

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., vol. XV, p. 748.

du *Bulletin*, qui contient le compte rendu de la réunion extraordinaire à Nevers, n'étant parvenue à Lyon qu'à l'époque précisément où une mort prématurée venait l'enlever à la science et à ses amis.

Dans ma note sur le terrain jurassique du Mont-d'Or, présentée à la réunion extraordinaire de Lyon en 1859, je donne quelques détails sur la zone à *Fucoides* et sur les points où on peut l'observer (1); des recherches faites depuis m'ont prouvé que l'étendue horizontale de ces dépôts calcaires était infiniment plus grande que je ne le pensais alors. L'importance incontestable de leur développement dans le sud de la France justifiera, je l'espère, aux yeux des géologues, la publication de cette notice, destinée à appeler l'attention sur un végétal dont on retrouvera probablement les traces dans le terrain jurassique d'autres contrées.

Le *Chondrites scoparius* est formé de ramules contournés en touffes d'une manière assez élégante, formant des groupes arrondis à droite et à gauche; les brins se croisent quelquefois et paraissent alors superposés; chaque touffe, composée d'un assez grand nombre de brins, couvre un espace qui dépasse rarement 12 centimètres en longueur sur 9 en largeur; il y a 4 à 6 brins sur une largeur de 1 centimètre. Si l'on compare ce *Chondrites* aux végétaux analogues vivants, on voit qu'il ne peut être rapproché des *Fucus* proprement dits; c'est une plante marine appartenant aux Algues non articulées, dont les ramules en cordelettes devaient présenter une grande résistance à la compression et à la décomposition, si l'on en juge par la profondeur de l'empreinte qu'ils ont laissée dans le calcaire et qui dépasse quelquefois 2 millimètres; je n'ai jamais trouvé de traces de fructification. L'uniformité de l'ensemble et l'absence de tout autre corps organisé ne manquent jamais de frapper l'observateur, quand il se trouve au milieu des immenses éboulis formés par ces calcaires dont pas un seul morceau ne se montre sans être couvert, sur tous les joints de stratification, par le *Chondrites scoparius*. Les empreintes sont souvent si abondantes, que le calcaire, toujours rude et grossier pourtant, en prend une apparence schisteuse; la couleur de la roche est ordinairement jaune clair, gris jaunâtre, ou rougeâtre lie de vin, ce qui est assez rare; le calcaire est rude,

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., vol. XVI, p. 1075. Une faute d'impression deux fois répétée a fait mettre *scoparius* pour *scoparius*.

terreux, mat, un peu marneux et presque toujours assez dur ; ce n'est cependant que par exception qu'il peut s'employer comme moellon, tandis que les couches du calcaire à Entroques, qui lui est superposé, fournissent au contraire d'excellents matériaux. Les surfaces chargées d'empreintes sont planes, en général, d'autrefois légèrement courbées ou inclinées de quelques degrés sur la ligne de stratification générale.

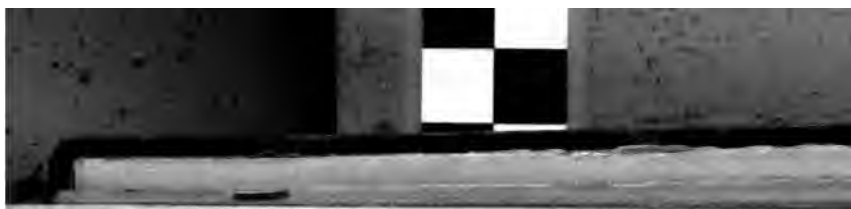
Fossiles associés.

Les fossiles qui se trouvent avec les empreintes du *Chondrites scoparius* sont assez rares, et répartis, suivant les localités, d'une manière fort inégale ; la grande majorité des gisements n'en offre aucun. On peut citer :

Ammonites Murchisonæ, Sow., à Saint-Romain, Saint-Cyr, Poleymieux (Rhône). Grands exemplaires, moules calcaires, bien caractérisés, très conformes à la figure de Zieten (tab. VI, fig. 2). Les côtes, peu nombreuses, très grosses, très marquées contre l'ombilic, persistent encore dans les exemplaires de 14 centimètres. Forme peu comprimée ; dos large, presque carré. C'est la variété *Murchisonæ obtusus*.

On trouve en même temps et en nombre égal un autre type que j'avais attribué à l'*Ammonites Tessonianus*, d'Orb. ; mais un examen plus attentif me fait abandonner cette opinion ; la carène, et surtout la forme de l'ombilic, ne s'accordent pas avec la figure de cette Ammonite. Je crois plutôt qu'il faut y voir la variété lisse et comprimée de l'*A. Murchisonæ*, le *M. acutus*. La coquille et les ornements manquent sur les échantillons, mais tous les caractères de forme générale sont exacts. Les deux variétés de l'*A. Murchisonæ* sont donc représentées ici comme à Aalen, et par des individus d'égales dimensions.

Ammonites....., nov. spec., Poleymieux. Espèce très remarquable, recueillie en plusieurs exemplaires à la partie supérieure de la zone, et que je ne puis rapporter exactement à aucune espèce décrite des *planulati*, quoiqu'elle appartienne certainement à ce groupe d'Ammonites. La figure dont elle se rapproche le plus est celle de l'*A. triplicatus*, Sow., qui n'appartient pas à ce niveau. Si elle était moins comprimée, elle se rapporterait à certains exemplaires de l'*A. Humphriesianus* du Calvados. En voici la description :



Diamètre. . . 428 millimètres.

Ombilic. . . 52 —

Dernier tour. 40 — de large.

Épaisseur. . . 35 —

Les tours se recouvrent à moitié. Il y a sur l'ombilic 30 à 33 grosses côtes très marquées, qui se partagent en deux, quelquefois en trois, à la moitié de la largeur des tours; toutes ces côtes, arrondies et très égales de grosseur, passent sur le dos, avec une légère inflexion en avant. Le dos, arrondi, offre (sur les moules) une place peu marquée, où les côtes s'atténuent beaucoup. Il me semble aussi que cette petite lacune permet de reconnaître que les côtes n'arrivent pas là exactement en face l'une de l'autre, mais en chevauchant un peu, en sorte que la saillie de l'une arrive sur le dos en face de la petite dépression qui unit les deux côtes correspondantes. Il y a, par tour de spire, deux sillons un peu plus profonds et plus apparents que les autres.

Nautilus.... Indéterminable. Saint-Cyr, Poleymieux.

Rhynchonella variabilis, Schloth., Saint-Fortunat. Jolie petite variété, presque lisse, ordinairement avec deux plis saillants sur la valve non perforée, quelquefois un seul.

Lyonsia abducta, Oppel, Saint-Cyr. Rare.

Inoceramus fuscus, Quenst., Saint-Cyr, Poleymieux. Échantillons médiocres, moule; la charnière ne se voit pas.

Posidonia Bronnii, Gold., Poleymieux. Se trouve rarement, mais en familles nombreuses; c'est là malheureusement une des coquilles les moins caractéristiques. Il me semble du moins bien difficile de distinguer celles qui appartiennent à tel ou tel étage jurassique. Je les ai recueillies en échantillons assez bons et ne laissant apercevoir aucune différence spécifique: 1° dans le li s supérieur, à Saint-Romain (Rhône); 2° dans la partie supérieure du bajocien, calcaire blanchâtre de Curis (Rhône), avec l'*Ammonites Parkinsoni*; 3° dans le callovien de la Voulte (Ardèche); 4° dans l'oxfordien, remplissant des marnes gris bleuâtre, sur une épaisseur de 30 mètres, au-dessus de Vessaux, près Aubenas (Ardèche). Je ne continue pas cette décourageante nomenclature qui pourrait s'étendre plus loin.

Pecten articulatus, Schloth., Saint-Cyr.

Lima scoparia, nov. sp., Poleymieux. (Voir la pl. XII, fig. 2.) Petite Lime ovale, comprimée, tout à fait transverse, ornée de 26 côtes rayonnantes, égales, peu anguleuses. Côté antérieur très arrondi, côté postérieur droit. Ligne cardinale courte, très oblique.

L'échantillon que j'ai sous les yeux et dont je donne un dessin a été recueilli par moi à Poleymieux; ce n'est qu'un moule intérieur fort bien conservé, mais qui n'accuse pas, malheureusement, les détails du test.

Gryphæa calceola, Quenst., le Bleymard, Mende (Lozère). Coquille bien rapprochée de la forme de la *Gryphæa arcuata*, et qui par conséquent ne s'éloigne pas beaucoup de l'*Ostrea sublobata*, Desh. (*Encyclopédie méthodique*, vol. II. p. 307). Rare à Mende, elle est assez abondante au Bleymard. C'est le seul fossile que j'aie rencontré dans les vastes dépôts du calcaire à Fucoïdes de ces deux localités.

Patella, ou petite coquille patelliforme. Saint-Romain. Deux exemplaires placés sur une *Ammonites Murchisonæ*. Coquille sub-circulaire, diamètre 2 millimètres 1/2, sommet central assez saillant, sillons concentriques faiblement accusés. — Si Quenstedt ne nous avait pas appris que la *Patella mamillaris* de Goldfuss n'était que l'impression en moule d'une vertèbre, j'aurais choisi la figure donnée par lui sous ce nom pour y rapporter notre petite coquille.

Enfin, si l'on s'élève de quelques pouces au-dessus des dernières couches à Fucoïdes, on trouve assez souvent le *Pecten demissus*, Goldfuss, grand et large, avec les oreilles rigoureusement semblables de chaque côté; puis, à profusion, le *Pecten personatus*, Goldf., quelquefois assez grand. J'en ai un exemplaire dont la longueur arrive presque à 20 millimètres.

L'ensemble des fossiles que nous venons d'énumérer et qui se rencontrent avec le *Chonetes s. oparius* marque bien la partie la plus ancienne de l'oolithe inférieure et coïncide parfaitement avec les indications données par la stratigraphie. Invariablement placées au-dessus de la subdivision supérieure du lias, qui est caractérisée par *Ammonites opalinus*, *Trochus duplicatus*, *Thecorythus mactra*, et au-dessous du calcaire à Entroques, à *Pecten personatus*, ces couches forment nécessairement la zone la plus basse de l'oolithe inférieure, ou enfin la partie inférieure de la division β du Jura brun des géologues allemands.

Thiollière (réunion de Nevers) paraît pencher, avons-nous dit, pour rattacher au lias supérieur les couches à Fucoïdes : elles ne sont pas, dit-il, sur l'horizon de l'oolithe de Bayeux; rien de plus vrai; mais l'oolithe de Bayeux ne comprend que la partie supérieure de l'oolithe inférieure, aussi le nom de *bajocien* est un des moins heureux d'Alc. d'Orbigny, puisqu'il est tiré d'une région qui fournit, il est vrai, d'admirables échantillons d'une partie

de l'oolithe inférieure, mais où le plus grand nombre des assises de cet étage est à peine représenté ; il serait aussi déraisonnable de prendre, par exemple, pour type du lias supérieur les couches de la Verpillière. Thiollière indique d'ailleurs l'*Ammonites radians* et la *Belemnites tripartitus* dans les couches à *Fucoides* ; c'est une erreur ; les fossiles séparent au contraire nettement cette zone de celle du lias supérieur. Les *Ammonites* du groupe des *planulati*, avec grosses côtes, ne se rencontrent pas dans le lias ; enfin le *Chondrites scoparius* a été recueilli deux fois, avec tous ses caractères, dans la partie moyenne supérieure du calcaire à Entroques, à 30 mètres au-dessus de sa position normale, et jamais le lias supérieur n'en a offert la moindre trace ; il faut ajouter que les caractères minéralogiques viennent confirmer notre conclusion. En effet, dès que les empreintes d'algues apparaissent, le dépôt se transforme, le fer oolithique ou les marnes schisteuses disparaissent, et la série des calcaires solides, jaunâtres, s'établit pour toute la durée de la formation de l'oolithe inférieure, de sorte qu'il est presque impossible de saisir la transition du calcaire à *Fucoides* au calcaire à Entroques proprement dit.

Localités.

Saint-Cyr (Rhône), avec l'*Ammonites Murchisonæ*, carrières du mont Cindre.

Collonges,

Saint-Fortunat, avec la petite *Rhynchonella*.

Poleymieux, au S.-O. ; chemin qui conduit à la Glande, bel affleurement, très développé, *Ammonites* nombreuses.

Saint-Romain, contre la fouille abandonnée où l'on exploitait le minerai de fer ; beaux échantillons, souvent des *Ammonites* associées aux empreintes.

Couzon, au plus profond des carrières. Tous ces villages situés dans le Mont-d'Or lyonnais offrent des gisements sur une foule de points ; l'épaisseur des couches impressionnées ne me paraît pas y dépasser 3 mètres.

Lacénay (Rhône).

Marcy (Rhône).

Limas (Rhône).

Prissé (Saône-et-Loire).

Bussière (Saône-et-Loire).

Bersé-la-Ville (Saône-et-Loire), et dans tout le *Mâconnais*.

Ambérieux (Ain), et plusieurs autres points dans le Bugey.

Montagne de Crussol (Ardèche), en face de Valence, ravin du *Rioulet*, non loin de *Guillerant*, au-dessus du grès calcaire exploité.

Bleymurd (Lozère), ensemble puissant avec *Gryphaea calceola* nombreuses.

Mende (Lozère), très beau gisement, route de Barjac. Au N.-O., les calcaires à chondrites formant de très grands escarpements au-dessus du gisement des fossiles du lias supérieur de la Vacherie; le calcaire est bleuâtre, jaune clair extérieurement. Les empreintes se retrouvent partout sur une hauteur de 40 mètres. L'aspect de la plante ne diffère pas des empreintes de nos contrées et ne varie pas sur une étendue verticale aussi aussi considérable. On y trouve quelques *Gryphaea calceola*.

Rivière, près de *Milhaut* (Aveyron).

Séverac-le-Château (Aveyron).

Tout le département du Gard; je ne connais pas les localités, mais M. Émilien Dumas, qui a étudié si bien cette contrée, en voyant mes échantillons du Mont-d'Or, a bien voulu me donner l'assurance que c'était bien là le Fucoïde qui couvrait avec tant de profusion les couches inférieures du calcaire à Entroques sur un grand nombre de points du département du Gard.

Auriol (Bouches-du-Rhône), chemin du *Plan d'Aups*, après le pont de *Fède* à droite; sur ce point intéressant par sa position, le lias moyen supérieur à la *Gryphaea gigantea*, Sow., offre un lambeau très bien caractérisé par ses fossiles; je n'ai pas pu reconnaître le lias supérieur, mais la couche à *Chondrites* se trouve facilement; c'est un calcaire gris clair, un peu marneux; les empreintes, moins profondément burinées que dans le Mont-d'Or, sont identiques pour la forme. Il me semble probable que l'on retrouverait la même couche sur les points où le lias moyen se montre au S. de la *Sainte-Baume*, et que je n'ai pas pu visiter.

De tout ce qui précède, il me paraît que l'on peut conclure que la zone calcaire à *Chondrites scoparius* offre un excellent point de repère pour se retrouver dans le terrain jurassique inférieur du bassin du Rhône ou du sud de la France; que sa position n'offre aucune incertitude; en un mot, que cette petite subdivision de l'oolithe inférieure forme un horizon géologique, dans toute la force de l'expression, et d'autant plus précieux que les autres débris organiques manquent presque partout à ce niveau, et que les





H. Formant dol.

Paris.

Fig.



masses calcaires de cette région offrent de longues suites de couches solides, uniformes, qu'il est difficile de pouvoir distinguer. L'étendue horizontale de la formation dans sa partie connue comprend, du nord au sud, 450 kilomètres, depuis les localités des environs de *Mâcon* jusqu'à celles que j'ai signalées près d'*Auriol* et dans le Gard et l'Aveyron.

L'opinion émise, dès 1847, par Thiollière (1), que dans le midi de la France l'oxfordien repose sur le lias, par la suppression de tout l'étage oolithique inférieur, reste vraie si l'on regarde les choses en grand; mais les assises les plus basses de l'oolithe inférieure y sont quelquefois cependant très largement développées. L'étude si difficile de ces terrains dans le Midi n'est pas d'ailleurs assez avancée pour qu'on puisse affirmer l'exclusion totale de telle ou telle partie du jurassique.

Dans le nord et l'ouest de la France, je n'ai pas encore pu constater la présence du *Chondrites scoparius* sur un seul point. D'un autre côté, les descriptions si complètes que les géologues anglais et allemands nous ont données de leurs terrains n'en font aucune mention et nous permettent de regarder comme à peu près certain qu'il ne se rencontre pas dans le terrain jurassique du nord de l'Europe. Dans tous les cas, j'espère que cette notice, avec la planche qui l'accompagne, ne sera pas inutile si, en appelant l'attention des géologues sur ces curieuses empreintes, elle peut amener la connaissance de quelques faits plus précis sur l'extension des couches qui les contiennent et leur association avec des fossiles nouveaux.

Explication de la planche XII.

- N° 1. *Chondrites scoparius* (Thiollière), de *Poleymieux* (Rhône).
- N° 2. Autre spécimen, de *Saint-Cyr* (Rhône).
- N° 3. *Lima scoparia* (E. Dumortier), de *Poleymieux* (Rhône).
- N° 4 et 5. Contour donnant la forme extérieure de la même coquille, grossie deux fois.

M. Albert Gaudry fait la communication suivante :

Note sur la Girafe et l'Helladotherium trouvés à Pikermi (Grèce); par M. Albert Gaudry (Pl. XIII).

Jusqu'à présent les grands animaux dont on a recueilli les dépouilles dans les couches terrestres appartenaient généralement à

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., vol. V, p. 31.

l'ordre des pachydermes. A Pikermi, non-seulement on rencontre les débris des plus puissants pachydermes (*Mastodontes*, *Dinotherium*), mais encore j'ai découvert des ruminants d'une très grande taille : une espèce de Girafe et un animal plus fort que la Girafe, auquel je propose de donner le nom d'*Helladotherium*.

C'est en 1855 que j'ai trouvé en Grèce les premiers débris de Girafe fossile ; M. Lartet et moi avons inscrit cette nouvelle espèce sous le nom de Girafe de l'Attique (*Camelopardalis attica*) (1). Les fouilles de 1860 ont procuré plusieurs autres pièces, notamment deux membres d'un même individu dont les divers os sont en connexion. Ces deux membres peuvent se voir au Muséum de Paris ; leurs os sont placés suivant la position naturelle.

La Girafe de l'Attique a presque la même taille que la Girafe du Cap dont le squelette est au Muséum de Paris ; elle est plus grande que la Girafe du Sénégal dont le Muséum possède également le squelette, et surtout que la Girafe de Nubie décrite par MM. Joly et Lavocat ; mais cette dernière est morte avant d'être complètement adulte.

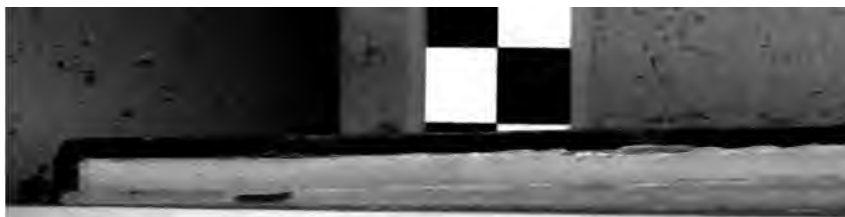
La Girafe de l'Attique était plus grêle que la Girafe actuelle (2) ; elle devait avoir plus de légèreté et moins de force. Les extrémités articulaires des os sont particulièrement faibles et étroites, comparativement à celles des os des Girafes vivantes. Ceci ne peut être le résultat d'une différence d'âge, car les pièces de Grèce appartiennent à des individus parfaitement adultes, et d'ailleurs on voit au Muséum de Paris le squelette d'une jeune Girafe dont les os sont proportionnellement bien plus gros aux épiphyses que dans les Girafes adultes ; on sait qu'en général les épiphyses des jeunes animaux sont très développées.

Un des caractères de la Girafe vivante est d'avoir les membres de devant plus longs que ceux de derrière ; j'ai calculé que dans l'espèce de Pikermi la disproportion était encore plus sensible ; la différence entre les deux membres est un peu plus grande que dans la Girafe du Cap, et beaucoup plus considérable que dans les Girafes du Sénégal et de Nubie.

Les trois humérus que je possède sont brisés à leur extrémité supérieure ; pourtant on peut juger qu'ils étaient proportionnés-

(1) Albert Gaudry, *Résultats des fouilles entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1861.

(2) Les zoologistes n'admettent encore qu'une seule espèce de Girafe, la *Camelopardalis girafa*.



ment plus longs que dans les Girafes vivantes. Le cubitus a son olécrâne un peu moins épais. Le radius est plus grêle; sa face articulaire inférieure est notablement plus étroite. La même remarque s'applique au métacarpien; sa face articulaire très rétrécie est en rapport avec la dimension des premières phalanges qui sont beaucoup plus petites que dans la Girafe d'Afrique. Le bassin, bien que mutilé, paraît assez semblable au bassin de l'espèce vivante. Le fémur est un peu plus grêle; bien que le condyle interne soit endommagé, on peut constater qu'il n'avait pas l'énorme développement si caractéristique dans la Girafe d'Afrique. Le tibia n'offre pas de différences saillantes. Le métatarsien est plus grêle; de même que le métacarpien, il supporte des premières phalanges beaucoup plus petites. Sauf pour la grosseur, les diverses pièces du carpe et du tarse sont très semblables à celles de la Girafe actuelle; la ressemblance se retrouve jusque dans la soudure des deux cunéiformes du tarse. Le calcanéum est notablement plus grêle.

Il est à regretter que je n'aie pu découvrir une tête; je ne possède qu'une deuxième fausse molaire de la mâchoire supérieure; elle rappelle celle de la Girafe vivante, mais elle est un peu plus petite. La ressemblance des membres avec ceux de la Girafe est assez grande pour permettre de penser que la tête et le cou se rapprochaient extrêmement de la tête et du cou de cet animal; d'après la loi des analogies, on peut supposer qu'ils étaient plus grêles.

Voici quelques mesures des os de la Girafe grecque; j'ai cru devoir y joindre des mesures que j'ai relevées sur la Girafe du Cap et sur la Girafe du Sénégal, dont le Muséum d'histoire naturelle possède les squelettes.

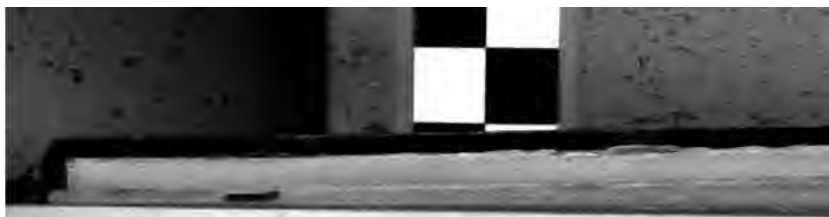
	Girafe fœtale de Grèce.	Girafe vivante du Cap.	Girafe vivante du Sénégal.
Humérus : longueur	0 ^m ,50 ?	0 ^m ,50	0 ^m ,45
— circonférence dans son milieu	0 ,20	0 ,25	0 ,19
Radius : longueur	0 ,80	0 ,79	0 ,70
— circonférence dans son milieu	0 ,24	0 ,22	0 ,20
Métacarpe : longueur	0 ,74	0 ,72	0 ,62
— circonférence dans son milieu	0 ,20	0 ,20	0 ,17
1^{re} phalange antérieure : longueur	0 ,09	0 ,12	0 ,11
— circonférence dans son milieu	0 ,10	0 ,12	0 ,12
Fémur : longueur	0 ,51	0 ,50	0 ,48
— circonférence dans son milieu	0 ,19	0 ,20	0 ,19
Tibia : longueur	0 ,60	0 ,61	0 ,58
— circonférence dans son milieu	0 ,20	0 ,25	0 ,19

	Girafe fossile de Grèce.	Girafe vivante du Cap.	Girafe vivante du Sénégal.
Métatarse : longueur.	0 ^m ,69	0 ^m ,72	0 ^m ,63
— circonférence dans son milieu. .	0 ,47	0 ,49	0 ,47
1 ^{re} phalange postérieure : longueur. .	0 ,09	0 ,42	0 ,42
— circonférence dans son milieu. .	0 ,40	0 ,42	0 ,43

Avant la découverte de la Girafe fossile de Pikermi, on avait déjà la preuve de l'existence de Girafes dans les temps géologiques. MM. Cautley et Falconer ont signalé dans l'Inde les débris de deux espèces, *Camelopardalis affinis* et *sivalensis*. M. Falconer, à qui nous avons montré l'espèce de Grèce, l'a jugée différente de celles de l'Inde. On a extrait d'un puits de la ville d'Issoudun une mâchoire inférieure, que Duvernoy a rapportée à une espèce nouvelle de Girafe sous le nom de *Camelopardalis Biturigum*. Comme on ne possède qu'une mâchoire inférieure de la Girafe d'Issoudun, et que je ne connais pas encore la mâchoire de l'espèce grecque, il est impossible de comparer ces deux espèces. M. Nicolet a trouvé une incisive de Girafe à la Chaux-de-Fonds en Suisse. Enfin notre savant confrère, M. Bayle, a attribué au genre Girafe un calcanéum provenant du terrain miocène de l'Orléanais et un autre os recueilli dans le riche dépôt de Cucuron (Vaucluse).

La découverte d'une Girafe fossile en Grèce me paraît intéressante, non-seulement parce que nous avons encore peu de renseignements sur les Girafes fossiles, mais aussi parce qu'il est singulier de retrouver dans un pays tel que la Grèce un genre, aujourd'hui spécial aux vastes plaines de l'Afrique. En parlant des Antilopes de l'Attique, dont les types rappellent la faune africaine, j'ai fait remarquer que la multitude de ces animaux semble prouver que dans les anciens temps l'Attique n'avait pas les étroites limites qu'elle a de nos jours. La Girafe et l'*Helladothorium* nous conduisent encore à la même conclusion, car ces animaux, par la disposition de leurs pieds, semblent destinés à courir à travers d'immenses plaines; ils ne peuvent donc pas avoir été confinés dans une contrée partout resserrée par la mer et hérissée de montagnes.

Parmi des ossements de Pikermi que M. le baron Forth-Rouen, ministre de France à Athènes, envoya à Paris en 1853, se trouvait un métatarsien de grand ruminant que Duvernoy attribua au genre Girafe. Dans mes fouilles de 1855-56, je recueillis des métatarsiens semblables et plusieurs autres os qui paraissaient provenir du même animal. M. Lartet et moi avons inscrit ces pièces sous le



nom de Girafe de Duvernoy, en souvenir du savant zoologiste que la mort venait d'enlever pendant mon second voyage en Grèce. Les fouilles de 1860 ont amené la découverte d'un grand nombre d'os et de deux têtes de la même espèce. Une de ces têtes est remarquable par sa conservation; elle a été préparée par l'habile sculpteur du Muséum, M. Parfait Merlieux (pl. XIII, fig. 1). Ces pièces montrent que le grand ruminant de Pikermi appartient à un genre nouveau. Dans une note adressée à l'Académie (1), j'ai proposé de le nommer *Helladotherium* ('Ελλάς, ὄς Grèce, θηρίον animal); par cette désignation j'ai cherché à rappeler que, soit par sa taille extraordinaire, soit par les particularités de son organisation, il devait être considéré comme un des êtres les plus caractéristiques de l'antique faune de la Grèce.

J'ai recueilli les débris de onze individus d'*Helladotherium Duvernoyi*; il est curieux de trouver sur un étroit espace une telle réunion d'aussi puissants mammifères. La description que je vais donner de ce nouveau genre est basée sur l'examen de plus de cent pièces. On peut le caractériser ainsi :

Ruminant intermédiaire entre les Girafes et les Antilopes. Tête sans cornes, surmontée d'un faible bombement dans la région pariéto-frontale; occipital très évidé. Dents molaires $\frac{6}{6}$ sans colonnettes. Animal plus puissant que la Girafe, mais moins haut sur jambes; il avait 2^m,30 de hauteur au garrot. Train de derrière moins haut que le train de devant.

Je vais entrer dans quelques détails sur le crâne et les autres parties du squelette. Le crâne est un peu brisé en avant; entier, il pouvait avoir 0^m,70. Il est remarquable par la forme évidée de l'occipital; il faut remonter l'échelle zoologique jusqu'aux pachydermes pour rencontrer une forme un peu analogue. Dans la dépression de l'occipital, on voit deux cavités d'une singulière profondeur dans lesquelles devaient être fixés de très puissants muscles extenseurs de la tête. Le basilare est aplati; triangulaire, comme dans les Chèvres, il offre une surface assez large pour avoir donné attache à des muscles fléchisseurs de la tête, d'une force extrême. Le crâne d'*Helladotherium*, trouvé par moi, n'a pas de cornes; on ne peut décider si ce crâne appartient à un mâle ou à une femelle; on sait que souvent les femelles parmi les ruminants n'ont point de cornes, tandis que les mâles en sont

(1) Albert Gaudry, *Comptes rendus des fouilles entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie*, inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1860.

pourvus. On observe à la limite des régions pariétales et frontales un bombement médian très peu saillant, haut de 0^m,02, long de 0^m,08, dont je ne vois l'analogue dans aucun ruminant; je laisse aux anatomistes le soin de déterminer si ce bombement pouvait soutenir quelque espèce de corne. La région de la tête comprise entre les orbites et l'arcade occipitale est extrêmement allongée; il n'en faut pas conclure que le cerveau occupât un plus grand espace, car l'encéphale ne devait pas pénétrer dans les prolongements aplatis de la partie postérieure du crâne. Les condyles occipitaux sont plus volumineux que dans la Girafe; au contraire, les arcades zygomatiques et l'apophyse post-orbitaire sont plus grêles. L'apophyse mastoïde est à peine marquée; mais au-dedans de cette apophyse on voit une apophyse paramastoïde qui est très élargie. Le rocher se termine en pointe rugueuse en avant. La caisse n'est pas développée. Ces trois particularités se retrouvent dans la Girafe; au contraire, dans les Cerfs et les Antilopes la caisse est très grande. Le trou condylien est petit. Je n'ai vu aucune trace du trou mastoïdien qui est large dans la Girafe. Le trou rond est grand et le trou ovale est petit; il se pourrait que la faible compression dont notre crâne fossile porte les marques eût un peu modifié l'ouverture de ces trous. Le trou déchiré paraît plus grand que dans la Girafe; au contraire, le trou condyloïdien antérieur est plus étroit et placé plus en arrière; on sait du reste que les trous du crâne présentent des variations parmi les individus d'une même espèce. Entre le méat auditif et l'apophyse post-glénoïde, j'ai remarqué le même orifice qui chez la Girafe conduit dans les sinus temporaux et dans la gouttière de la racine de l'arcade. On distingue bien l'ouverture palato-maxillaire du conduit ptérygo-palatin, mais je n'ai pu trouver son ouverture postérieure; je dirai la même chose du canal sous orbitaire dont l'orifice antérieur est très visible en avant de la première molaire. Les sinus sus-orbitaires, si marqués dans les Chèvres et les Antilopes, sont à peine distincts.

La face de l'*Helladotherium* ne présente ni larmiers, comme chez les Cerfs et plusieurs Antilopes, ni la cavité allongée comprise entre les os nasaux, frontaux, maxillaires et lacrymaux, dans plusieurs ruminants. Les palatins sont très élargis.

Dans le jeune âge, les molaires étaient un tiers plus grandes que dans la Girafe. La 3^e prémolaire de lait à la mâchoire inférieure porte deux colonnettes interlobaires. Les molaires de deuxième dentition sont au nombre de 8; elles sont disposées suivant le type ordinaire des ruminants. Je les ai représentées, pl. XIII,

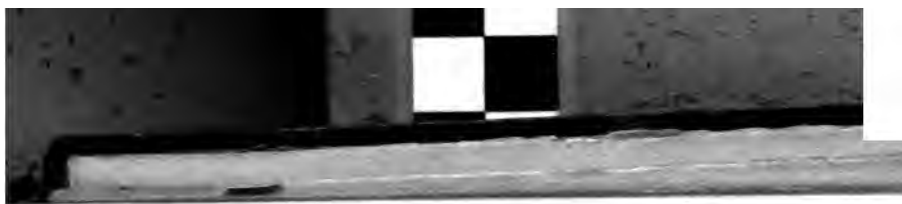


fig. 2, de grandeur naturelle. M. Wagner a déjà figuré des dents semblables; il avait cru pouvoir les attribuer provisoirement à l'*Antilope Pallasii*. J'ai dit dans un précédent travail que les cornes figurées sous le nom d'*Antilope Pallasii* par M. Wagner appartiennent à la même espèce que les dents décrites sous le nom d'*Antilope speciosa*. Cette Antilope est très différente de l'*Helladotherium*, et, quoiqu'elle soit de grande taille, c'est un faible animal comparativement à notre gigantesque ruminant. Les dents de l'*Helladotherium* sont bien plus fortes, proportionnellement à la dimension de la tête, que dans la Girafe. A la mâchoire supérieure, elles sont dépourvues de toute trace de colonnettes, et leur face externe est peu plissée. Ces caractères rapprochent le fossile grec de certaines espèces d'Antilopes et l'éloignent des Cerfs et de la Girafe.

Voici quelques mesures du crâne de l'*Helladotherium* :

Longueur du crâne entre la 4 ^{re} molaire et la crête occipitale	0 ^m ,560
Longueur du crâne entre la 4 ^{re} molaire et le condyle occipital	0 ,470
Distance du condyle occipital à la crête occipitale	0 ,090
Longueur des 6 molaires du côté droit	0 ,220
— de la 6 ^e molaire du côté droit	0 ,042
— de la 5 ^e —	0 ,048
— de la 4 ^e —	0 ,037
— de la 3 ^e —	0 ,030
— de la 2 ^e —	0 ,035
— de la 1 ^{re} —	0 ,034
Longueur des 3 prémolaires	0 ,099
Distance du condyle occipital à la 6 ^e molaire	0 ,275
— — — à la fosse mésoptérygoïde	0 ,340
Longueur du crâne (y compris les arcades zygomatiques)	0 ,300
Largeur de la voûte palatine entre les arrière-molaires	0 ,415

La seule vertèbre cervicale que j'ose rapporter à l'*Helladotherium* est un axis, beaucoup moins allongé que celui de la Girafe. L'inspection seule des membres suffirait pour prouver que le cou de l'*Helladotherium* fut beaucoup moins long que celui de la Girafe.

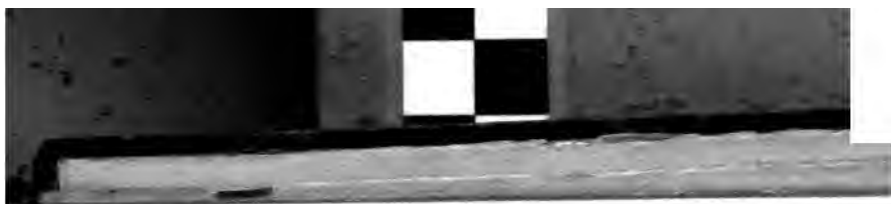
Les omoplates et les humérus que j'ai recueillis sont endommagés; cependant ils paraissent rentrer dans le type de la Girafe plus que dans celui des Antilopes. L'avant-bras présente une particularité propre à la Girafe et au Cheval, qui permet de le distinguer de celui des Antilopes, des Bœufs et des Cerfs; le cubitus est soudé avec le radius; seulement cette soudure ne s'opère

que vers le milieu du radius, tandis que dans la Girafe elle a lieu vers le tiers supérieur. La région olécrânienne du cubitus est très développée. Le radius est notablement plus massif que dans la Girafe; il est cependant beaucoup plus long que l'humérus, au lieu que chez les Cerfs et un grand nombre d'Antilopes le radius est plus court que l'humérus ou a la même longueur. Chez le Chameau, le cubitus est soudé avec le radius, mais la soudure est complète dès la base de la cavité sigmoïde, que les deux os de l'avant-bras n'en forment véritablement qu'un. Les métacarpiens de l'*Helladotherium* sont bien plus gros et en même temps bien moins longs que ceux des Girafes vivantes et fossiles; d'ailleurs ils leur ressemblent parfaitement. On ne peut les confondre avec ceux du Chameau, qui sont fendus vers le bas. Quant à ceux des plus grands Bœufs, ils n'approchent pas, à beaucoup près, de nos métacarpiens. Les fémurs sont endommagés vers leur partie inférieure; ils devaient être un peu plus longs que les humérus. Les tibias sont dans le type ordinaire des ruminants; ils sont notablement moins longs que les radius. Les pièces du tarse et du carpe sont semblables à celles de la Girafe, sauf qu'elles sont plus massives et que le 2^e cunéiforme, au lieu d'être soudé, est distinct comme dans les autres ruminants. Les 1^{re} et 2^{es} phalanges sont bien plus massives que dans la Girafe. Je ne possède pas les 3^{es} phalanges.

Voici quelques mesures des os des membres :

Humérus : longueur	0 ^m ,490
— circonférence dans son milieu	0 ,260
Radius : longueur	0 ,570
— circonférence dans son milieu	0 ,245
Métacarpe : longueur	0 ,420
— circonférence dans son milieu	0 ,195
4 ^e phalange antérieure : longueur	0 ,400
— circonférence dans son milieu	0 ,145
Fémur : longueur	0 ,510
— circonférence dans son milieu	0 ,215
Tibia : longueur	0 ,490
— circonférence dans son milieu	0 ,220
Métatarse : longueur	0 ,440
— circonférence dans son milieu	0 ,190
Calcanéum : longueur	0 ,230
1 ^e phalange postérieure : longueur	0 ,400
— circonférence dans son milieu	0 ,145

En cherchant à fixer la place de l'*Helladotherium* dans la série zoologique, j'ai fait les remarques suivantes :



Bien que cet animal se rapproche du Chameau par l'absence de cornes sur la tête, c'est certainement de ce genre de ruminant qu'il est le plus éloigné, car il a $\frac{6}{5}$ molaires au lieu de $\frac{5}{5}$; son crâne ne porte point de crête pariétale ; le tarse, le radius, les métacarpiens et les métatarsiens diffèrent notablement.

L'*Helladotherium* se distingue de la Girafe par une moindre proportion entre le train de derrière et le train de devant, par l'absence de cornes sur la tête, la grandeur des dents, les proportions plus massives de tout le squelette et la séparation des deux cunéiformes. Il s'en rapproche par l'allongement de la région pariétale du crâne, l'évidement de l'occipital, la forme de la caisse et de l'apophyse paramastoïde, son cubitus soudé au radius, et en général par les détails de formes de ses os.

L'*Helladotherium* se rapproche des Antilopes à plusieurs égards, mais il en diffère par sa tête dépourvue de cornes, munie d'un bombement pariéto-frontal, allongée en arrière des orbites, par son occipital très évidé, par son cubitus soudé au radius, par les proportions de ses membres antérieurs et postérieurs.

Je n'ai pas à comparer l'*Helladotherium* et le *Sivatherium*, car ils sont complètement différents l'un de l'autre ; le *Sivatherium* avait une forme de crâne et des cornes très particulières ; les pièces que l'on possède de son squelette annoncent un animal encore bien plus grand et plus massif.

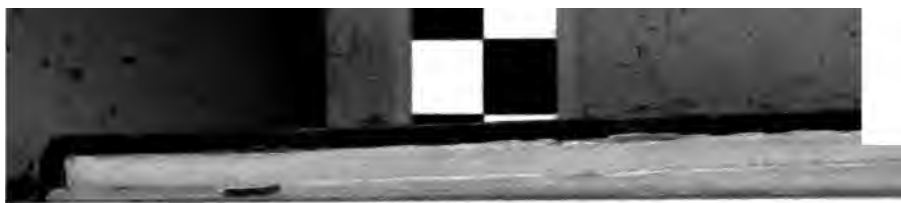
Quelles étaient les mœurs de l'*Helladotherium* ? J'ai dit que ses caisses auditives étaient, ainsi que dans la Girafe, très peu développées. On en peut conclure que sans doute il se guidait moins par le sens de l'ouïe que par celui de l'odorat.

Si les particularités que présente le membre de devant de la Girafe et du Cheval influent sur la disposition des muscles de manière à augmenter la rapidité de la course, l'*Helladotherium*, chez lequel nous retrouvons ces particularités, devait être un grand coureur.

Bien que les pieds de l'*Helladotherium* soient plus massifs que ceux de la Girafe, il n'est point probable que cet animal s'en servit comme fait l'Éléphant pour écraser ses ennemis. Sans doute un de ses principaux moyens de défense consistait en ruades, ainsi que pour la Girafe et les Chevaux. Lorsque j'ai examiné l'occipital et le basilaire, j'ai été frappé de la puissance qu'ont dû avoir les muscles fléchisseurs et extenseurs de la tête, et j'ai pensé que l'*Helladotherium* pouvait se défendre en donnant de terribles coups de tête ; chacun sait que les Moutons et les autres ruminants ont une grande force dans la tête. D'ailleurs, si je ré-

fléchis que mes seules fouilles ont amené la découverte de 11 *Helladotherium*, et que par conséquent ces animaux si puissants vivaient probablement en troupes, si en même temps je me rappelle les diverses observations faites sur les mœurs des carnassiers vivants et mes remarques sur les carnassiers de Pikermi, il me paraît que ces derniers animaux devaient être peu disposés à attaquer les *Helladotherium*.

Quelle était la nourriture de ces ruminants? La Girafe, qui a des membres et un cou d'une hauteur extrême, peut cueillir les feuilles des grands arbres; les voyageurs nous la représentent vivant surtout du feuillage des mimosas. L'*Helladotherium*, qui avait le cou et les membres plus courts que la Girafe, devait choisir sa nourriture plus près du sol. Je suppose qu'il vivait surtout d'herbages, et voici sur quoi je fonde cette supposition. En passant en revue tous les crânes de ruminants que possède le musée de Paris, j'ai observé deux types distincts; chez quelques-uns, les molaires sont uniformes, régulières et très grandes comparativement à la dimension de la tête; si elles portent des colonnettes, ces colonnettes adhèrent à leur fût. Il semble qu'en façonnant ces dents, l'auteur de la nature eut uniquement pour but de former de grandes surfaces triturantes. Comme types des animaux qui possèdent ces dents, je citerai les Bœufs et les Oryx; ils vivent surtout d'herbages. Chez d'autres ruminants, les dents sont moins uniformes; elles offrent des parties saillantes qui peuvent être destinées à couper des branchages, des bourgeons, et elles offrent une moindre surface triturante. Comme types des animaux qui possèdent ces dents, je citerai les Girafes et les Cerfs qui vivent en partie des feuillages des arbres. Par leurs dents, les *Helladotherium* diffèrent de ces derniers et se rapprochent des premiers; il se pourrait donc qu'ils eussent surtout vécu d'herbages. Si cette supposition était exacte, elle fournirait un nouveau motif d'admirer l'harmonie de la nature dans les âges qui ont précédé la venue de l'homme sur la terre. En effet, lorsque j'ai entretenu la Société des carnassiers de Pikermi, j'ai montré que ces animaux étaient moins nombreux que dans les temps actuels, comparativement aux grands herbivores; que par conséquent il serait inexact de se représenter les temps anciens comme des temps de désordre et de guerre pour le règne animal. Je pourrais ajouter ici que si la plupart des grands animaux destinés à vivre des produits de la végétation avaient peu de luttes à soutenir contre les carnassiers, ils devaient aussi avoir peu de luttes entre eux, car leur nourriture était diversifiée de telle sorte, que d'espèce à espèce, de genre à



genre, il y eut rarement sujet de querelle; c'est du moins ce que permettent de supposer les analogies avec les êtres actuels. Ainsi il est probable que la Girafe grecque, comme de nos jours la Girafe d'Afrique, cueillait les feuilles des arbres; que les Mastodontes, comme maintenant l'Éléphant, arrachaient les racines ou détachaient les fruits et les graines; que les Rhinocéros vivaient des branches d'arbrisseaux épineux, semblables à ceux qui couvrent aujourd'hui les pays de l'Orient; que les Cochons gigantesques déracinaient les tubercules; enfin que l'*Helladotherium*, les Hipparions et plusieurs des Antilopes paissaient l'herbe des prairies. Ainsi, dans cette immense accumulation d'animaux divers, chaque tribu trouvait sa pâture sans avoir à envier le bien de la tribu voisine.

Explication de la planche XIII.

Fig. 4. Crâne de l'*Helladotherium Duvernoyi*, Gaud., vu de profil, réduit au tiers de la grandeur naturelle.

Fig. 2. Rangée de la série des 6 molaires supérieures du même animal, vue sur la face interne de la mâchoire; grandeur naturelle.

A la suite de cette communication M. Bayle présente les observations suivantes :

M. Gaudry m'ayant fait l'honneur de me citer à l'occasion du calcanéum de la Girafe, la Société me permettra d'ajouter quelques mots à l'intéressante communication qu'elle vient d'entendre.

La collection de l'École des mines possède un calcanéum, découvert dans une sablière de Neuville-aux-Bois, département du Loiret, avec d'autres ossements appartenant à deux espèces de Rhinocéros et au *Dinotherium*. J'avais été frappé de la taille de ce calcanéum, dont tous les caractères indiquaient un ruminant de très grande taille, et j'avais dès lors pensé qu'on pouvait provisoirement le rapporter à une espèce de Girafe, en attendant que des découvertes ultérieures vinssent confirmer cette observation. Depuis cette époque, l'École n'a reçu aucun ossement nouveau de cet animal, quoique chaque année la sablière de Neuville lui fournisse un certain nombre de pièces intéressantes.

J'avais également la portion supérieure d'un métatarsien de très grande taille, encore réuni par la gangue à une partie de son tarse; en dégagant ces os, je découvris un cuboïde soudé au scaphoïde, et deux cunéiformes, dont l'un était d'un cinquième

au moins plus petit que l'autre; le calcanéum et l'astragale manquaient pour compléter ce tarse; mais les pièces que j'avais entre les mains suffisaient à elles seules pour faire reconnaître un animal ruminant, car on sait que dans les véritables ruminants le tarse ne se compose que de cinq os, le *calcanéum*, l'*astragale*, le *cubo-scaphoïde* et deux cunéiformes, les Chameaux et les Lamas exceptés. Chez ces animaux, en effet, le cuboïde n'est jamais réuni au scaphoïde, et ils présentent d'ailleurs, dans la forme de leurs pieds, le nombre et la disposition de leurs dents, une foule de particularités qui les rapprochent de l'*Oreodon* et de l'*Anoplotherium*, en les éloignant de plus en plus des autres ruminants.

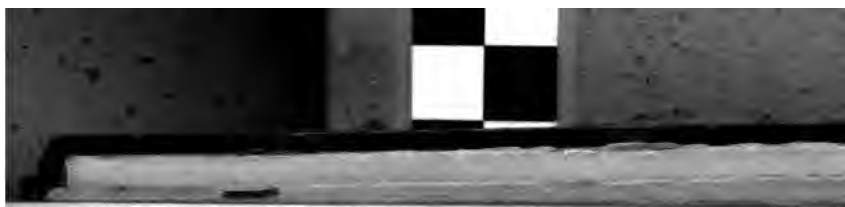
Le tarse de la Girafe est encore plus simple; il ne se compose que de quatre os, les deux cunéiformes, que l'on observe chez les jeunes individus, se soudant l'un à l'autre dans l'adulte.

Or, le métatarsien dont je parle en ce moment, tout en ayant la forme et la taille de celui de la Girafe, faisant partie du pied d'un ruminant adulte, dont le tarse offrait deux cunéiformes au lieu d'un seul, comme celui de la Girafe, j'ai cru qu'il était prudent d'attendre de nouvelles découvertes pour décider si cette légère différence n'indiquait pas peut-être l'existence d'un grand ruminant inconnu, dont il resterait à fixer définitivement la place dans la série.

En jetant un coup d'œil sur les magnifiques ossements d'*Helladotherium*, qui sont en ce moment en présence de la Société, je remarque deux cunéiformes dans le tarse de ce ruminant; cette observation me porte à croire que la portion de pied dont je viens d'entretenir, pendant trop longtemps peut-être, la Société, pourrait bien avoir appartenu à ce nouvel animal.

Cette portion de pied provient des marnes lacustres de Cucuron, dans le département de Vaucluse. On sait que ces marnes, qui représentent l'assise la plus élevée du terrain tertiaire moyen, et dont le dépôt est antérieur à celui des marnes marines subapennines, ont fourni de nombreux ossements d'Hipparion; on y a également trouvé un Rhinocéros, des Antilopes, un grand carnassier, l'*Hyæna hipparionum* (Gervais). L'ensemble de cette faune me paraît présenter une analogie frappante avec celle de Pikermi, que je suis porté à considérer comme étant de l'époque miocène.

M. Albert Gaudry, secrétaire, communique au nom de M. Jaubert la note suivante :

*Note sur la grande oolithe de la Provence; par M. Jaubert.*

J'ai été surpris en lisant dans un des derniers fascicules du *Bulletin* (p. 97) la note de M. Hébert, *sur la mer jurassique et les théories imaginées pour rendre compte de ses déplacements*, de voir le savant professeur dire, page 401, que *dans le Midi on ne connaît rien, jusqu'ici du moins, que l'on puisse assimiler d'une manière certaine à la grande oolithe*.

Il est cependant très sûr que cet étage est aussi bien représenté que beaucoup d'autres de la série jurassique dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes; seulement, dans le bassin méditerranéen les limites des étages sont peut-être moins nettement accusées que dans celui de Paris, ou dans la Normandie et en Angleterre, contrées classiques par excellence pour l'étude des terrains jurassiques et de toutes leurs subdivisions.

Il n'est pas de géologue aujourd'hui qui ne fût désireux de retrouver dans les contrées qu'il explore plus particulièrement les divisions établies dès l'abord dans les pays où une formation a été étudiée avec le plus de soin. Le but que l'on voudrait atteindre est très naturel, et cette tendance uniforme qui guide les explorateurs ne peut qu'être profitable à la science; mais il est certain que la plupart des subdivisions établies dans un étage ne sont, le plus ordinairement, que des modifications locales d'un même tout, qui souvent n'ont acquis qu'un développement fort limité, et s'effacent complètement, pour faire place à des caractères tout différents, à mesure qu'on s'éloigne du point observé. En raison de cet éloignement, on voit se modifier les conditions de la vitalité ou des développements de l'élément minéralogique, auquel il ne faut accorder en géologie, si ce n'est dans des points rapprochés, qu'une importance très secondaire.

Mais si l'analogie n'existe pas dans les détails, on devra nécessairement la retrouver dans l'ensemble, et c'est bien en effet ce qui a lieu.

Je lis dans le tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France*, cet admirable travail auquel on ne saurait trop avoir recours et qu'il faudrait savoir par cœur, je lis :

« Les six divisions de l'étage inférieur des formations jurassiques de la Normandie ne se retrouvent pas toutes dans le bassin du midi de la France, et le calcaire à polypiers n'a pas son représentant exact dans la série anglaise; elles n'ont donc pas une égale

importance. Les marnes à Bélemnites, l'oolithe ferrugineuse et le calcaire de Caen, qui correspond à la grande oolithe de Bath, sont les seules qui paraissent essentielles. Plus tard, nous aurons occasion de les mentionner sur un grand nombre de points de la bande jurassique des départements de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dordogne. Elles existent également dans les calcaires jurassiques des Cévennes et des Bouches-du-Rhône. »

Ce dernier passage indique très clairement que la grande oolithe se retrouve dans une des contrées les plus méridionales du bassin méditerranéen.

Ce fait et l'observation de M. Cotteau pourraient, à la rigueur, suffisamment répondre à l'assertion de notre honorable confrère; mais, puisque la Provence est encore si peu connue, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt d'exposer succinctement le résultat des observations et des études faites sur ce point de la France, et surtout de celles qui sont relatives à l'étage en question.

Département des Bouches-du-Rhône.

M. Matheron, dans sa carte géologique des Bouches-du-Rhône, publiée en 1843, indique sous la dénomination générale : *terrain jurassique*, et sous la teinte verte, n° 15, les subdivisions suivantes :

Calcaire équivalent au corail-rag.

Argiles oxfordiennes.

Calcaire de l'oolithe inférieure, etc.

Il semblerait donc, d'après cela, que la grande oolithe n'a pas été reconnue dans ce département, et que l'étage oxfordien repose, ainsi que le dit M. Hébert, sur l'oolithe inférieure. Mais dans son mémoire sur les terrains supérieurs au grès bigarré du sud-est de la France, qui précède le *Catalogue des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône*, et dont la publication avait même devancé l'apparition de la carte, cet étage, porté sous le n° 35, page 100, aurait 200 mètres d'épaisseur, et à la page 23 et suivantes on trouve des détails très précis qui ne sauraient laisser subsister le moindre doute, au moins sur la pensée de cet habile observateur, que l'on aurait pu croire différente, en ne tenant compte que de la légende de sa carte géologique.

« Dans la vallée de l'Huveaune, près Roquevaire et Auriol, dit cet auteur, l'ensemble des couches correspondant à la grande oolithe et à ses argiles est fort développé. La vallée d'Auriol est ouverte dans ce terrain, qui se montre dans le fond de la vallée et



sur les deux versants nord et sud.... Au-dessus des couches inférieures altérées sont des calcaires de couleur foncée et marmorée, puis enfin des calcaires assez compactes et de couleur moins foncée qui servent de support à des couches marno-calcaires qui paraissent analogues à l'argile d'Oxford; enfin dans les environs de Marseille cet étage constitue le cœur du massif qui sépare les deux vallées de l'Huveaune et du Jarret. »

Bien que M. Matheron ait peu développé les motifs qui lui ont fait adopter ce classement, son affirmation, réunie à celle de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, établit aussi sûrement que possible l'existence de cet étage dans les Bouches-du-Rhône.

Départements du Var et des Alpes-Maritimes.

« Dans le Var, dit encore M. Matheron dans ce même travail, le système de couches dont il s'agit est très développé, et on peut le suivre presque sans interruption depuis Auriol jusqu'à Grasse. »

Ces couches sont séparables en trois étages assez distincts et qu'on peut étudier, soit à Mazaugues, soit en allant de Cuers à la Roquebrussanne, en passant par Valcros :

1° Système de couches de calcaire brun et souillé d'oxyde de fer, avec de nombreux fossiles. Par ses fossiles et par sa position, cette assise paraît correspondre à l'oolithe inférieure.

2° Groupe de nombreuses couches marno-calcaires, alternant avec de minces lits de marnes et présentant ensemble une épaisseur qui dépasse souvent 100 mètres. Les fossiles y sont rares.

3° Assise calcaire, souvent dolomitique, qui est immédiatement recouverte par des couches marno-calcaires correspondant aux marnes d'Oxford. Cet étage ne m'a pas présenté de fossiles.

Bien que je connaisse les points indiqués par M. Matheron, ce ne sont pas cependant ceux que j'ai plus particulièrement étudiés; mais depuis les environs de Bandol jusqu'à Carnoules, sur une étendue de près de 50 kilomètres de longueur, je puis certifier l'exactitude des faits ainsi énoncés; seulement, d'après ma manière de voir, je dois apporter à la classification de ces divers membres une légère modification.

Ainsi je ne puis voir dans le premier terme que les marnes supraliasiques de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, et les très nombreux fossiles que l'on y rencontre, depuis l'*Ostrea cymbium*, qui y est extrêmement répandue à la base, se rapportent incontestablement aux espèces des étages liasien et toarcien d'Alc. d'Orbigny; seulement, dans le haut, il y a mélange de fossiles de l'étage

bajocien; mais on doit bien avoir un peu le droit de s'étonner de voir M. Matheron classer ce groupe dans l'oolithe inférieure, alors que sur 19 espèces de fossiles qu'il cite comme en provenant, 3 seulement appartiendraient à cet étage. Dans cette liste, page 26, 2 espèces reviennent à l'étage liasien, 3 à l'étage toarcien, autant à la grande oolithe, les 8 autres à l'oxfordien.

Le second groupe est bien réellement l'oolithe inférieure, et, bien que les fossiles y soient rares, j'ai recueilli bon nombre d'espèces d'une détermination facile.

Dans le troisième groupe, les fossiles sont excessivement rares; mais j'ai eu cependant la bonne fortune d'en rencontrer quelques-uns assez caractéristiques pour lever tous les doutes et fixer la place de ces assises dans la grande oolithe.

La localité de Roquevignon, au-dessus de Grasse, où sont ouvertes bon nombre de carrières qui fournissent de belles pierres de taille à cette ville, est depuis fort longtemps connue pour appartenir à la grande oolithe, et dans son *Cours de paléontologie stratigraphique*, Alc. d'Orbigny, page 493, la cite, ainsi que les environs de Brignoles, et dans les Basses-Alpes les villages de Chaudon et de la Clape, entre Barrême et Digne.

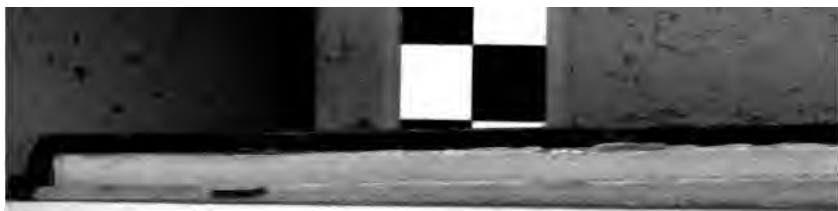
Bien plus, cet auteur, dont on ne saurait contester l'autorité, donne Grasse comme type de l'étage, page 492, et, deux pages plus loin, il figure la coupe des terrains entre Grasse et la Malle. Si l'on veut bien comparer tous les faits énoncés et les listes de fossiles de la *Paléontologie française* et du *Prodrome*, on ne saurait avoir la moindre incertitude.

En ce point, l'étage est composé de calcaires gris ou jaunâtres, légèrement argileux, sans qu'il y ait structure oolithique. Il est recouvert par l'étage d'Oxford, qui, d'après M. Matheron, ne saurait guère se distinguer du précédent que par les fossiles, attendu qu'à des calcaires succèdent des calcaires de même couleur, sans qu'il y ait interposition de lits marneux ou argileux de quelque importance.

Il paraît en être de même à Brignoles, à la montagne de la Loube, localité que je n'ai pas visitée.

A Mazaugues, on a recueilli les *Terebratula concinna* et *ornithocephala*, à Montferrat la *T. decorata*, et dans des brachiopodes qui me venaient de Draguignan et du Luc, mais sans indication précise de localité, M. Eug. Deslongchamps a reconnu la *Terebratula cardium*.

On voit par là que cet étage traverse d'un bout à l'autre les deux départements du Var et des Alpes Maritimes.



Les points qui j'ai moi-même particulièrement étudiés dans le Var sont les environs de Saint-Nazaire et ceux de Solliès où je suis en résidence depuis deux ans.

Dans cette zone de plus de 50 kilomètres de longueur, et suivant laquelle la formation jurassique repose partout sur le muschelkalk, la succession des étages s'opère partout de la façon la plus régulière.

Dans un premier mémoire que j'ai publié, il y a environ dix-huit mois (*Matériaux pour la géologie du Var*), sur les environs de Saint-Nazaire, j'ai donné une coupe assez complète de toutes ces formations.

Il est vrai que je n'ai pas désigné dans mon travail la grande oolithe qui figure sous le nom d'oolithe inférieure ; mais toute la partie supérieure de ma coupe appartient à cet étage, et mon hésitation se comprendra sans peine, lorsqu'on saura que j'arrivais pour la première fois dans ces régions, et que le peu qui avait été publié sur nos terrains s'opposait en quelque sorte à une pareille assimilation.

Le texte de l'*Explication de la carte géologique de la France*, relatif à notre pays, n'a pas paru encore. Dans la carte, une zone étroite, allant du Luc à Toulon, puis longeant le littoral jusqu'à la Ciotat, est comprise sous la désignation générale : terrains jurassiques, sans distinction d'étages.

Dans le travail le plus récent et le plus complet qui ait paru sur le Var et qui a été publié dans le temps même où je faisais mes études (*Description minéralogique et géologique du département du Var*, par M. le comte de Villeneuve), on voit succéder à une zone étroite, figurée à peu près comme dans la carte de la France, et marquée *lias*, J., une large ceinture parallèle à cette bande et désignée *calcaire à Chama*. Mais nulle part, et bien que dans l'énumération des rares fossiles citées par l'auteur il en figure un ou deux de la grande oolithe, il n'est fait mention de cet étage.

Dans les falaises qui bordent le rivage de la Méditerranée, entre Saint-Nazaire et Bandol, j'avais reconnu avec certitude l'oolithe inférieure, mais en arrivant dans le haut de ma coupe, vers la Gourguette, malgré la grande différence minéralogique qui surgissait brusquement dans la série des assises et qui m'avait frappé tout de suite, l'absence complète de fossiles avait dû me laisser dans la plus grande indécision, et, malgré les relations que je soupçonnais, je laissai cette portion dans l'oolithe inférieure.

Cependant, plus tard, dans la tranchée du chemin de fer, je pus recueillir quelques fossiles malheureusement mal conservés. Leur

détermination, rendue bien difficile par leur mauvais état, devait m'être d'un grand secours, mais je n'osais me fier à mes seules forces.

MM. Eug. Deslongchamps et Cotteau, qui, malgré leurs nombreuses occupations, ont mis leurs lumières à ma disposition avec un empressement et une bonne grâce dont je ne saurais trop les remercier, n'ont pas hésité un instant l'un et l'autre à déclarer que ces fossiles appartenaient à la grande oolithe.

Le premier de ces savants a reconnu positivement la *Terebratula flabellum*, et avec doute l'*Elygmus polytypus*. Depuis, j'ai adressé à ces messieurs quelques nouvelles espèces recueillies dans les environs de Solliès. J'ai trouvé là encore, dans des calcaires identiques avec ceux de Tourris qui fournissent à la ville de Toulon cette magnifique pierre d'appareil que l'on peut citer comme une des plus belles de la Provence, sans en excepter même celle de Cassis, la *Terebratula flabellum* parfaitement conservée, l'*Ostræa acuminata*, un grand polypier qui y est assez abondant, mais atteint des proportions trop énormes pour pouvoir être emporté, et une ou deux autres espèces de Térébratules qui sont en ce moment soumises à l'examen de M. Eug. Deslongchamps, un fragment d'Échinide que M. Cotteau pourra, j'espère, déterminer, et dont la vue, jointe au souvenir des espèces de mon premier envoi, aura probablement provoqué l'observation qu'il a faite à la suite de la lecture de la note de M. Hébert.

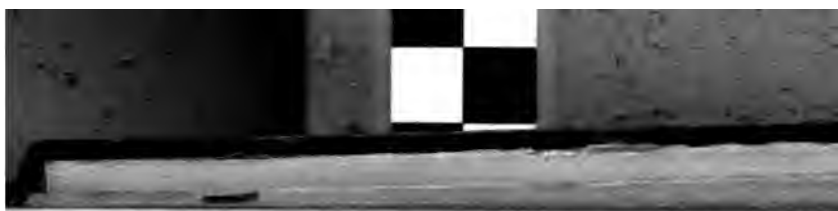
On vient, de plus, de m'apporter, il y a fort peu de temps, d'une localité qui appartient aux mêmes couches, mais que je n'ai pu cependant encore aller visiter pour m'assurer du gisement précis, une Térébratule en assez bon état de conservation, qui paraît y être abondante, et que je ne puis que rapporter à la *Terebratula bessina*, Desl., bien que les valves ne portent que huit à dix gros plis, au lieu de douze.

Partout donc, sur cette étendue considérable de terrain, on rencontre uniformité de composition, de fossiles et de superposition d'étages.

Voici, du reste, la succession des terrains aux environs de Solliès, connue à Saint-Nazaire.

Aux grès bigarrés du trias succède une série de cargneules en amas et plus souvent en couches régulières, entremêlées de bancs de marnes grises et vertes, et que l'on peut diviser en trois groupes.

Le groupe moyen est formé d'assises réglées de calcaires gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, de bancs marneux et de luma-



chelles composées de débris très ténus de coquilles. Certains bancs ont leur surface entièrement couverte de Térébratules et des autres fossiles les plus caractéristiques du muschelkalk.

L'identité des groupes inférieur et supérieur, tous deux sans fossiles, m'empêche de voir dans ce dernier, malgré les gypses qui y sont subordonnés et qui existent d'ailleurs aussi dans le premier, le représentant des marnes irisées.

Dans le groupe supérieur, ces calcaires marneux dolomitiques deviennent tellement fissiles, qu'ils prennent presque l'aspect de marnes feuilletées, très dures, blanches. Tout à fait dans le haut on rencontre dix ou douze bancs assez épais, quelques-uns ayant près d'un mètre, à pâte argileuse, très chargée de silice et de magnésie, qui donneraient probablement de la chaux hydraulique, et que j'ai essayé de faire exploiter pour les ouvrages d'art du chemin de fer. J'ai obtenu, en effet, de la pierre de taille blanc jaunâtre du plus bel aspect, résistant parfaitement, malgré sa forte proportion d'argile, aux influences atmosphériques. Mais les blocs extraits de la carrière, et se prêtant en ce moment assez facilement à la taille, acquéraient par un mois seulement d'exposition à l'air une telle dureté qu'aucun outil ne pouvait résister à cette pâte siliceuse, et que les ouvriers ne voulaient plus travailler cette pierre. J'ai donc dû renoncer à cette carrière ouverte entre Solliès-Toucas et Valauris, au quartier dit la Font-du-Ton (Cassini).

Les exploitations de Cuers entreprises depuis un fort long temps dans ces calcaires, sur 10 à 15 mètres de hauteur, à droite du chemin de Valcros, ont fourni de fort beaux matériaux pour l'usage des particuliers et pour les monuments publics.

Je ne puis trouver jusqu'à présent de motifs pour séparer ces calcaires de l'étage inférieur; mais il ne serait pas cependant impossible qu'on pût y voir un représentant altéré du lias inférieur (étage sinémurien, d'Orb.). Cette idée que M. Matheron a émise déjà, page 21 de son ouvrage, me paraît partagée par M. Coquand; mais ces deux géologues n'ont pas, que je sache, eu le temps de faire une étude très approfondie de nos localités.

Cette idée, je l'ai retrouvée tout récemment dans le tome VIII de *l'Histoire des progrès de la géologie*. L'illustre auteur de ce bel ouvrage, qui a fait à mon faible travail l'honneur d'une place dans son livre, en exprimant un doute sur la puissance que j'assigne au muschelkalk, dit à la page 105 : « Ne serait-il pas possible en outre, qu'un équivalent des marnes irisées, *peut-être même de la base du lias, y ait été compris* ? »

Je comprends d'autant mieux le point de doute, que j'ai moi-

même été un moment ébranlé par les suggestions de la théorie, et que je n'ai résisté qu'avec peine à ses entraînements. Quoi de plus séduisant, en effet, que d'arriver à recomposer dans ce coin de terre toute la série des terrains? L'étage des marnes irisées prenant sa place naturelle au-dessus du muschelkalk, représenté par mes cargneules, puis les couches redressées et même renversées des trois pointes, composées de bancs calcaires avec marnes intercalées, identiques d'ailleurs avec mes bancs calcaires blancs de Solliès-Toucas et de Cuers, et faisant l'équivalent du lias inférieur, recouvertes par l'étage liasien avec ses *Ostræa cymbium* qui se montrent sur toutes les assises inférieures en si grande quantité, c'était réellement tentant. Mais j'ai pris pour règle invariable de faire passer les faits avant les idées. Peut-être de nouvelles observations pourront-elles me faire changer d'avis. Je ne demande pas mieux; mais jusqu'à preuve contraire je suis forcé de m'en tenir à l'opinion et au classement que j'ai adoptés.

Au-dessus de ces calcaires dolomitiques, le caractère minéralogique change brusquement, et l'on voit commencer une série, qui a bien de 50 à 60 mètres d'épaisseur au moins, de bancs en général assez minces, le plus ordinairement bleus à l'intérieur, recouverts par places d'une poudre noire charbonneuse, renfermant d'ailleurs, quoique rarement, de petites poches de jayet, puis de bancs gris roussâtres avec taches ferrugineuses et nombreux tubercules siliceux très ramifiés. Les premières assises sont pétrées d'*Ostræa cymbium*. Les fossiles y sont extrêmement répandus, et, quoique mal conservés et extrêmement difficiles à extraire de la roche, qui souvent est tout aussi dure que les bancs précédents, très reconnaissables. Ils appartiennent tous, sans qu'aucune hésitation soit possible, à la faune de l'étage liasien; seulement, dès qu'on s'est élevé de 15 à 20 mètres, et sans que la nature de la roche change en rien, on tombe dans des formes du lias supérieur (étage toarcien d'Alc. d'Orbigny).

Voici la liste des fossiles que l'on rencontre le plus habituellement, et que j'ai pu déterminer avec quelque certitude :

Étage liasien. — *Belemnites niger, umbilicatus*; *Ammonites margaritatus, Actæon, Bechei*; *Pecten æquivalois*; *Spiriferina Hartmanni, Münsteri*; *Terebratula resupinata, punctata, cornuta, Moorei, tetradra?*

Étage toarcien. — *Belemnites tripartitus*; *Ammonites bifrons, comensis, radians, alensis, discoides*; *Rhynchonella tetradra, etc.* Les acéphales ont laissé aussi des restes nombreux; mais presque tous sont à l'état de moule intérieur, ou à surface très usée et ne



laissant rien apercevoir des caractères extérieurs, de sorte qu'à cause de la grande similitude des formes de ces mollusques dans tous les étages il est presque impossible de les déterminer d'une manière un peu sûre. Il en est de même des gastéropodes, dont les débris sont d'ailleurs très rares.

Dans le haut de la série, la *Lima heteromorpha* se montre avec abondance. Une grosse Térébratule que M. Eug. Deslongchamps m'a indiquée comme étant le vrai type de la *Terebratula Kleinii*, de Lamarck, de l'oolithe inférieure, se trouve associée à plusieurs fossiles de ce dernier étage ; mais la majeure partie des espèces sont du lias supérieur. La roche n'a pas varié, et l'on ne saurait trouver de ligne (même légèrement accusée) de séparation dans cet ensemble qui par ses fossiles appartient à trois étages. Dans les falaises de Saint-Nazaire j'ai cependant reconnu une couche de marne jaune et de grès micacé, qui m'a paru pouvoir être considérée comme la limite entre les deux étages du lias, le moyen et le supérieur. Cette constance de caractères et de composition a été reconnue depuis Bandol jusqu'aux environs du Luc, et il est probable qu'elle doit continuer plus loin ; mais je ne l'ai encore étudiée avec une grande attention que jusqu'à Carnoules. C'est cet ensemble qui constitue l'étage 36 de M. Matheron, et je suis réellement fort étonné que cet habile observateur n'ait pas reconnu, dans les points qu'il désigne, et où elle est on ne peut mieux apparente, la formation si riche en fossiles qui constitue le lias moyen et supérieur.

L'aspect minéralogique change encore ici tout d'un coup, et ce fait se produit non moins brusquement qu'entre le muschelkalk et le lias, et l'on entre dans une série de calcaires marneux jaune grisâtre, bleus à l'intérieur, parfois à pâte cristalline très fine, entremêlés de marnes grises très feuilletées. C'est bien là en effet le second groupe de M. Matheron, et il est sûr que la puissance qu'il lui assigne est un minimum qui est le plus souvent fortement dépassé, et qui en maints endroits doit être double et atteindre 200 mètres.

Les fossiles y sont rares en effet, ainsi que le dit M. Matheron ; mais à Saint-Nazaire j'en ai trouvé beaucoup, et ici, près du hameau de Valauris, et plus loin, vers Belgentier, j'ai recueilli les *Ammonites interruptus*, *Humphriesianus* et *Brongniarti*, en bon état, *Gervillii* ? ; à Saint-Nazaire les espèces *Edwardianus*, *subradiatus*, *Martinsii*, *ooliticus*, etc. ; j'ai retrouvé cette dernière espèce au Puget-de-Cuers ; *Terebratula sphæroidalis*, *impressa*, *globata*, etc. ; en Échinides, *Pygaster semisulcatus*, *Wright*, *Acrosalenia*

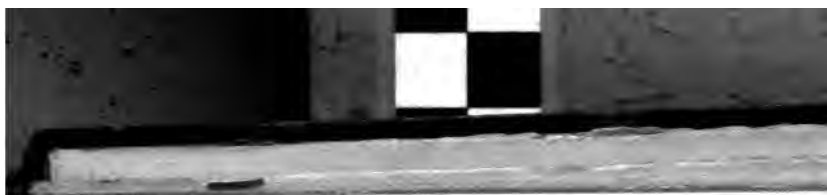
Wilthoni?, *Cidaris Schmidlini*, beaux Radioles assez communs à Cuers et au Puget.

Un petit Peigne à surface lisse ou présentant des traits concentriques extrêmement légers, de couleur noire ou brune, d'aspect corné, et très voisin du *P. corneus*, est le fossile le plus commun dans cette formation, et on l'aperçoit de loin à cause de sa couleur tranchant sur celle de la roche. Il est d'ailleurs accompagné de deux ou trois autres espèces assez semblables de prime abord, mais qu'après examen on reconnaît comme devant s'en distinguer. Ces calcaires marneux forment le flanc de la première terrasse qui borde la vallée de Belgentier, sur la gauche, en remontant la rivière du Gapeau. La partie plane de cette terrasse est fort étroite et est assise sur l'étage inférieur; les flancs montent en pente assez roide et sont terminés par un escarpement à pic d'une vingtaine de mètres de hauteur, d'un calcaire gris blanc ou blond, compacte, à pâte fine, se divisant par places en dalles sonores, qui appartient au troisième groupe de M. Matheron, et à la grande oolithe.

C'est là, et vers un petit hameau appelé la Mort-de-Gauthier, marqué sur la carte de Cassini, que j'ai trouvé les fossiles de cet étage désignés ci-dessus. Ces assises, très régulièrement stratifiées et dont l'ensemble a plus de 100 mètres d'épaisseur, sont le prolongement de celles que l'on exploite à Tourris. On n'a pas encore atteint en ce point les sommités des montagnes qui bordent la vallée du Gapeau, mais si, après avoir franchi la petite plaine qui couronne cet escarpement, on s'élève sur les flancs de la seconde terrasse pour atteindre le point culminant sur lequel est bâtie la chapelle de Saint-Hubert, on marche bientôt sur des grès micacés jaunâtres, puis des marnes et des grès d'un beau bleu, avec rares empreintes de fossiles indéterminables. Aux environs de la Font-de-la-Tourne, les grès se chargent de calcaire, puis forment une roche à structure oolithique bien caractérisée; enfin au-dessus, reparaissent les calcaires de la base, qui constituent toutes les sommités de cette contrée, qui doivent former plus au sud les hautes crêtes de la montagne de Coudon, et qui en ce dernier point ne doivent pas avoir moins de 200 mètres d'épaisseur.

Je n'ai pu encore pousser mes recherches au-dessus de cet horizon et voir ce qui recouvrira ce puissant dépôt, mais je m'attends sûrement à y trouver le système correspondant aux marnes oxfordiennes, ainsi que l'a déjà constaté en d'autres points M. Matheron.

Je crois ces faits déjà suffisants pour faire partager mes convictions. J'espère d'ailleurs avoir le temps de continuer mes observa-



tions, et dès que j'aurai réuni assez de faits et de coupes, je pense pouvoir entreprendre sur les environs de Solliès un second travail dans le genre du premier, où je pourrai entrer dans tous les détails que ne saurait comporter cette note.

Département des Basses-Alpes.

Dans ce département, les divisions entre les étages du système oolithique sont moins saisissables peut-être encore que dans le Var ; mais l'existence de la grande oolithe est mise hors de doute par les fossiles.

A Castellane, au quartier de la Palud, en montant vers Béteron, et mieux encore aux Blaches, au-dessus de calcaires bleu foncé en bancs minces, alternant avec des marnes noirâtres, renfermant en abondance l'*Ostræa arcuata*, et à un niveau supérieur peut-être l'*Ostræa cymbium*, commence une série de bancs marno-calcaires d'un gris très foncé, d'au moins 50 mètres d'épaisseur, tous remplis de fossiles.

Sur 14 espèces d'Ammonites citées dans le *Prodrome* d'Alc. d'Orbigny comme appartenant à l'étage bathonien, j'en ai recueilli sept en ce seul point. Ce sont les espèces : *discus*, *arbustigerus*, *planula*, *subdiscus*, *subbakeria*, *Herveyi* et *macrocephalus*.

Mais à ces espèces en sont associées bien d'autres, et de l'oolithe inférieure et de l'étage callovien d'Orbigny, sans qu'il soit possible de séparer les uns des autres ces divers étages. Ainsi, j'ai recueilli, et souvent en abondance, les espèces suivantes propres au callovien : *Ammonites Bakeria*, *lunula*, *anceps*, *viator*, *Hommairei*, *tripartitus* surtout, qui est fort commune, et que l'on rencontre précisément plutôt dans la partie moyenne que dans le haut de cet ensemble de couches. J'ai rapporté aussi de ce point une foule d'espèces de l'oolithe inférieure : *Ammonites dimorphus*, *polymorphus*, *Humphriesianus*, *pictaviensis*, *ooliticus*, etc.

A l'époque où je faisais ces abondantes récoltes, je débutais et j'étais loin d'apporter à l'étude du gisement l'attention que je puis y mettre aujourd'hui ; mais je suis depuis retourné sur les lieux, avec l'intention de saisir les relations qui peuvent lier ou séparer les couches, et d'arriver, par la localisation de l'ensemble des faunes, à renfermer les divers étages dans des limites déterminées, puisqu'on ne peut trouver le moyen de les séparer effectivement, à cause de l'uniformité absolue de leur composition. Tout est, hélas ! aujourd'hui, très dévasté, et il faudrait bien du temps et des courses pour retrouver les nombreuses espèces que j'ai citées,

ce qui serait pourtant indispensable pour atteindre le but proposé. Mais je crois qu'on y parviendrait sans trop de difficulté, surtout à l'aide des nombreux gisements de même nature qu'on pourrait étudier dans les environs; seulement, il resterait probablement bon nombre de mélanges. C'est là un fait aujourd'hui à peu près incontesté, et qui n'a rien que de très ordinaire, surtout dans ce cas, et lorsqu'il s'agit d'un grand dépôt dont les divers membres paraissent s'être produits sous les mêmes eaux, et se succéder régulièrement, sans interruption, sans la plus petite discordance, on peut ajouter, se sont déposés avec le plus grand calme, puisqu'on ne peut saisir aucune différence dans la nature des sédiments.

Ce calme a dû même régner longtemps encore et peut-être pendant tout le temps que la mer jurassique a recouvert ces contrées, puisque l'étage oxfordien a continué à se déposer dans les mêmes conditions; seulement ici les marnes sont dominantes, elles acquièrent une puissance considérable, et on peut y recueillir en immenses quantités les fossiles si connus de Mémonts et des Vaches-Noires.

Les masses qui recouvrent ces marnes représentent l'étage corallien, et peut-être même les étages tout à fait supérieurs de la formation jurassique. Les parties marneuses diminuent; la roche perd son argile et acquiert une grande dureté et une cassure très vive; c'est un vrai calcaire lithographique. Dans les environs de Digne et notamment à la Clape et à Chaudon, points déjà désignés, on peut, encore mieux qu'à Castellane, étudier toute la série jurassique.

Je n'entrerai du reste dans aucun détail au sujet de ces divers étages; il me suffit d'avoir établi dans les Basses-Alpes l'existence de la grande oolithe, ainsi que je l'ai fait pour le Var, et que cela est prouvé pour les Bouches-du-Rhône.

Je n'aborderai même pas la question de séparation ou de communication des deux bassins de Paris et du Midi; mais si M. Hébert admet que la communication existait aux époques du lias et de l'Oxford-clay, je comprends difficilement qu'elle ait cessé pendant le laps de temps qui s'est écoulé entre ces dépôts, puisque la série des étages intermédiaires n'est pas interrompue, et que leurs diverses assises se sont tranquillement étagées les unes sur les autres, en stratification continue et parfaitement concordante.

Et l'on voudra bien remarquer qu'il ne s'agit pas ici de quelques lambeaux isolés, mais d'un dépôt très étendu et qui précisément atteint dans le Midi, où l'on niait son existence, peut-être plus



d'épaisseur que dans plusieurs points des bassins du Nord.

Dès que ces étages, dont l'absence supposée semblait indiquer un retrait de la mer jurassique vers le Nord, existent, leur présence ne peut, ce me semble, qu'annihiler le fait énoncé.

Je n'ai pas voulu faire ici une critique, mais j'ai dû répondre au savant professeur dont je lis avec avidité les remarquables écrits, parce que j'y rencontre toujours de féconds et fructueux enseignements, et j'ai même cru lui être agréable en lui donnant les moyens de rectifier une assertion peu exacte, assertion que le manque d'études paléontologiques un peu détaillées sur la Provence explique d'ailleurs parfaitement.

M. Hébert fait la réponse suivante :

M. Jaubert n'a pas bien saisi ma pensée, ce dont il se convaincra aisément à l'aide des quelques développements qui vont suivre. L'objet de la phrase qui a donné lieu à ses observations était la séparation des bassins du Nord et de la Méditerranée, à l'époque de la grande oolite. La preuve de cette séparation repose sur l'absence de la grande oolite, non pas dans les départements du Var, des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes, mais bien dans les Alpes, la partie des Cévennes qui leur font face et dans tout le Dauphiné, au sud d'une ligne allant de Grenoble à Lyon. J'ai dit qu'il était *prouvé* qu'une étendue de terre assez considérable se trouvait alors émergée, et fermait toute communication de ce côté entre le bassin méditerranéen et le bassin franco-germanique. Il n'y a qu'à lire les descriptions géologiques du Dauphiné, notamment l'excellent et récent ouvrage de M. Lory, celles de l'Ardèche et du Gard, où j'ai eu l'occasion de voir par mes yeux ce qui en était, pour être sûr que, dans toutes ces régions, l'Oxford-clay repose directement, soit sur l'oolite inférieure, qui va en s'atténuant le long des Cévennes du S. au N., de manière à n'avoir plus qu'une épaisseur de quelques décimètres dans l'Ardèche, soit sur le lias, soit sur des roches plus anciennes. Le bassin méditerranéen n'a pas disparu pour cela ; il continuait à recevoir des sédiments. Quel était alors son véritable rivage au nord ? C'est ce qui n'est pas encore bien établi. Je ne m'oppose nullement à ce que cette limite remonte dans le bassin du Rhône ; mais, d'après tout ce qui est connu, la séparation de ce bassin et de celui du nord me paraît devoir être admise comme parfaitement démontrée, et cette séparation correspond à la formation du plissement qui a été le rudiment des

Alpes occidentales. L'isthme qui réunissait les Alpes au plateau central s'étendait au minimum depuis Lyon et la Verpillière, au nord, jusqu'aux limites du département de Vaucluse, c'est-à-dire qu'il avait plus de 25 lieues de large. Dans toute cette vaste surface, la grande oolite manque et ne s'est jamais déposée.

Pour renverser cette idée de séparation des bassins du nord et du midi à cette époque, il faudrait démontrer que cet étage existe au moins par lambeaux, dans cette partie de la France, et non sur les bords de la Méditerranée. Il est vrai que M. Jaubert commence par dire qu'il n'abordera même pas la question de séparation ou de communication des deux bassins de Paris et du midi; mais quelques lignes au-dessous, il dit que la présence de la grande oolite dans le midi annihile le fait de la séparation énoncée par moi. Il était donc nécessaire d'insister sur cette démonstration, dont M. Jaubert, peut-être parce que je n'ai pas été suffisamment explicite, n'a point saisi les éléments.

Un autre malentendu consiste à dire que j'ai admis que la mer jurassique communiquait directement du bassin de Paris au bassin du midi, à l'époque de l'Oxford-clay. J'ai admis en réalité cette communication pour l'époque liasique, mais non pas pour l'époque oxfordienne, comme me l'attribue M. Jaubert. C'est le bassin du Jura, et non celui de Paris, qui, à cette dernière époque, communiquait avec le bassin méditerranéen, tandis que, à l'époque de la grande oolite, la mer du Nord communiquant du bassin du Jura avec le bassin de Paris par la détroit de la Côte-d'Or, s'étendait au sud dans le bassin actuel de la Saône, à peu près jusqu'aux limites du Dauphiné, principal élément de la barrière qui la séparait du bassin méditerranéen.

Quelles que soient donc les parties du midi où se rencontre la grande oolite, cela ne peut rien changer aux communications successives des trois golfes jurassiques, tels qu'ils viennent d'être indiqués; seulement, le rivage septentrional du golfe méditerranéen sera fixé avec plus ou moins de certitude selon les données plus ou moins sûres que fourniront les géologues du midi, et à cette occasion je me félicite d'avoir suscité le nouveau travail de M. Jaubert, qui vient de nous démontrer, bien qu'incomplètement encore, la présence de cet étage dans quelques points du bassin méditerranéen.

Je dis démontrer et non confirmer, car le travail de M. Jaubert lui-même met à jour de la manière la plus claire cette absence de données certaines sur l'existence de la grande oolite dans le midi.

L'affirmation générale qui se trouve dans le tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France*, aussi bien que celle de M. Matheron, ne font qu'indiquer des rapports vagues et hypothétiques, qu'il est impossible de prendre pour des preuves certaines.

M. Jaubert s'en est contenté, puisqu'il croit que ces affirmations établissent *aussi sûrement que possible* l'existence de la grande oolite dans les Bouches-du-Rhône.

Mais comment veut-il que nous nous en contentions, quand il démontre quelques lignes plus loin que, dans le Var, M. Matheron a pris du lias pour de l'oolite inférieure, et a rapporté à l'Oxford-clay ce que lui, M. Jaubert, dit être de la grande oolite?

Sans aucun doute, la grande oolite est citée par Alc. d'Orbigny comme existant dans plusieurs localités du midi; mais d'Orbigny a placé dans la même page, et justement à propos de la grande oolite, à côté d'un nombre considérable de faits exacts, assez d'erreurs stratigraphiques graves, pour qu'il ait pu être permis d'hésiter à le prendre pour juge dans un cas aussi douteux.

Les faits positifs destinés à écarter toute espèce de doute sont nouveaux et n'avaient, à ma connaissance du moins, reçu aucune publicité. Tel est le cas de la *Terebratula cardium*, et encore l'on ignore le gisement de ce fossile caractéristique.

Aujourd'hui M. Jaubert nous fournit de nouvelles données par suite desquelles je suis complètement disposé à admettre que la grande oolite occupe une bande assez étendue le long de la Méditerranée, mais lui-même nous dit que dans un travail publié il y a dix-huit mois il mettait cette grande oolite du Var dans l'oolite inférieure! La découverte de la *Terebratula flabellum* et de l'*Ostrea acuminata*, et jusqu'aux caractères minéralogiques de la roche qui serait dans le midi comme dans le nord une excellente pierre d'appareil, ne me laissent plus aucun doute, mais me prouvent que ces transformations complètes des caractères minéralogiques et paléontologiques d'un bassin à l'autre, que M. Jaubert invoque au commencement de sa note, sont complètement inutiles; que la grande oolite du Var, d'après la description trop abrégée qu'en donne M. Jaubert, est bien la nôtre, et que, si celle des Basses-Alpes semble présenter l'étrange association des faunes de l'oolite inférieure, de la grande oolite et de l'Oxford-clay, c'est un fait que M. Jaubert, qui l'annonce, a le devoir d'établir par des coupes exactes et précises, et non par des idées générales dont tout observateur doit se défier avec grand soin, dans de pareils cas. On donnait aussi le lias du midi comme présentant le

mélange des faunes des divers horizons, et, en étudiant sur place ce type méditerranéen, je n'ai pu y constater qu'une succession semblable à la nôtre. Quand des espèces passent, comme l'*Ammonites interruptus* (*A. Parkinsoni*), qui de l'oolite inférieure de Bayeux va dans le *fuller's earth* de Nevers avec les *A. linguiferus*, *dimorphus*, *polymorphus*, et dans les calcaires marneux supérieurs à la grande oolite des environs de Metz avec la *Terebratula digona*, c'est un fait bien établi, mais qui ne change en rien l'indépendance des faunes.

Les faunes du lias, de l'oolite inférieure et de l'Oxford-clay étant les mêmes dans les bassins méditerranéen, jurassique et parisien, si la faune de la grande oolite doit présenter des différences notables, c'est par des faits, de bonnes observations, qu'il faut le démontrer, et non par des vues plus ou moins empruntées à l'imagination, mauvais guide dans notre science.

Somme toute, je suis heureux des critiques d'ailleurs si bienveillantes de M. Jaubert, puisqu'elles m'ont permis d'appeler plus fortement l'attention sur ce point de la géologie française. Il y a là une lacune importante à combler. La connaissance de tout ce qui concerne la grande oolite sur les bords de la Méditerranée, des couches qu'il faut y rapporter, de l'étendue qu'elles occupent, ferait faire un progrès notable à l'histoire de la constitution de notre sol.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur la famille des Salénidées ; par M. G. Cotteau.

Nous venons de terminer, pour la continuation de la *Paléontologie française*, l'étude de la famille des SALÉNIDÉES. Le nombre et la belle conservation des matériaux, que nous avons eus sous les yeux, nous ont permis de constater, dans ce groupe d'Echinides curieux à tant de points de vue, certains caractères importants qui jusqu'ici avaient échappé à l'observation. Nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt pour la Société de connaître dès à présent les principaux résultats de nos recherches.

Avant 1835, époque à laquelle le genre *Salenia* fut établi par Gray (1), quelques espèces avaient été décrites ou figurées par les auteurs et rangées parmi les *Echinus* ou les *Cidaris* qui comprenaient alors presque tous les Echinides réguliers. M. Agassiz s'em-

(1) *Proceedings of the zool. Soc.*, Lond., 1835.

pressa d'adopter cette nouvelle coupe générique, et, dans son *Prodrome d'une monographie des radiaires*, le genre *Salenia* est rangé entre les *Astropyga* et les *Echinometra* et renferme quatre espèces dont deux seulement sont de véritables Salénies (1). En 1838, M. Agassiz publia un fort belle monographie de ce petit groupe d'Échinides, ajoutant aux *Salenia* de Gray les genres *Goniopygus*, *Peltastes* et *Goniophorus*. Le genre *Goniopygus* seul n'est pas à sa place; il ne saurait être rapproché des Salénies, car son appareil apical, bien que très développé, ne se compose que de dix plaques, et son péripacte est exactement central. M. Agassiz, dans cette monographie des Salénies, abstraction faite des *Goniopygus*, décrit treize espèces; mais plusieurs d'entre elles, établies sur des exemplaires uniques et d'après les ornements si variables des plaques apicales, ont dû disparaître de la méthode, et le nombre des espèces décrites alors par M. Agassiz, et que nous admettons aujourd'hui, se réduit à sept (2).

Plus tard M. Agassiz, dans ses *Échinides de la Suisse* (3) et son *Catalogue des moules du Musée de Neuchâtel*, établit le genre *Acrosalenia*, mais, malgré le nom qu'il lui donne, il méconnaît ses rapports avec les Salénies et le range, bien loin des espèces de ce groupe, entre les *Pedina* et les *Hemicidaris* (4).

En 1830, dans le *Catalogue raisonné des Échinides*, MM. Agassiz et Desor ne paraissent attacher qu'une importance secondaire à l'excentricité du péripacte; le groupe des Salénies est placé entre les *Cidarides* et les *Diadèmes*; il comprend cette fois le genre *Acrosalenia*, mais nous y retrouvons encore le genre *Goniopygus*. Sans parler des *Acrosalenia*, six nouvelles espèces sont venues s'ajouter à celles que nous connaissons déjà (5). La classification du Catalogue raisonné a été adoptée, sauf de très légères modifi-

(1) *Salenia scutigera*, Gray, et *S. peltata*, Ag.

(2) 1° *Salenia petalifera*, Ag.; 2° *S. scutigera*, Gray, auquel nous réunissons les *S. personata*, *scripta* et *geometrica*; 3° *S. gibba*, Ag.; 4° *S. trigonata*, Ag.; 5° *S. stellulata* (*Peltastes stellulatus*), auquel nous réunissons le *S. areolata*, Ag. (non *Cidaritis areolatus*, Wahl.); 6° *Peltastes pulchellus* et *marginalis* qui ne sont autres que le *P. acanthoides*, Ag.; 7° *Goniophones lunulatus*, Ag., auquel nous réunissons le *G. apiculatus*.

(3) *Éch. de Suisse*, 2^e partie, p. 38.

(4) *Catal. system. Ectyporum foss. Musei Neoc.*, p. 9.

(5) *Salenia areolata* (*Cidaritis areolatus*, Wahl.); *S. folium quercu*, Desor; *S. rugosa*, d'Archiac; *S. minima*, Desor; *S. Studeri*, Agassiz; *S. heliophora*, Desor.

cations, dans tous les ouvrages généraux par Alc. d'Orbigny (1), Quenstedt (2), Bronn (3) et Pictet (4).

C'est seulement en 1856 que M. Desor, dans le *Synopsis des Échinides fossiles*, a assigné à ce groupe d'Échinides sa place naturelle, après en avoir avec beaucoup de raison retranché le genre *Goniopygus* (5).

M. Desor considère les Salénies comme une tribu des Latistélés; nous allons plus loin que lui et nous n'hésitons pas à y voir avec M. Wright (6) une famille particulière, que nous désignons sous le nom de SALÉNIDÉES.

La structure et le développement de l'appareil apical sont les caractères essentiels qui distinguent cette famille. Comme dans tous les Échinides réguliers, cet organe se compose de cinq plaques génitales et de cinq plaques ocellaires perforées; mais il présente en outre une ou plusieurs plaques additionnelles qui, placées en avant du périprocte, en déterminent l'excentricité. Ce caractère, qu'on ne retrouve chez aucun autre Échinide, fait des Salénidées un type des plus remarquables. Assurément il n'existe entre cette famille et les Échinides irréguliers qu'un lien bien indirect, car le périprocte, tout en cessant d'être central, n'en demeure pas moins invariablement renfermé dans les organes de la vision et de la génération. Tel qu'il est cependant, ce caractère constitue une modification organique dont on ne saurait contester la valeur. C'est une sorte d'acheminement vers cette excentricité du périprocte, si prononcée et si variable chez les Échinides irréguliers; et, de même que nous voyons dans les *Pygaster* le périprocte, toujours indépendant de l'appareil apical, tendre cependant à s'en rapprocher le plus possible, de même, chez les Salénidées, cette ouverture anale, bien qu'elle reste toujours subordonnée aux plaques apicales, montre cependant une tendance à s'éloigner du centre. N'est-il pas curieux de retrouver en germe, dans des Échinides parfaitement réguliers, un caractère qui semble en opposition avec tout leur système d'organisation, et de voir ainsi des types, au premier aspect si disparates, présenter certaines affinités par lesquelles la nature semble vouloir les rapprocher?

(1) *Cours de paléont.*, t. II, p. 425.

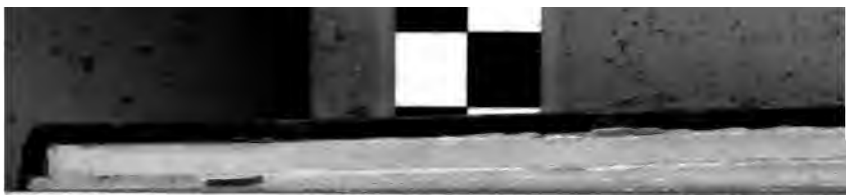
(2) *Handbuch der Petrefact.*, p. 576.

(3) *Læthea geognost.*, Kieidegebirge, p. 182.

(4) *Traité de paléont.*, t. IV, p. 267.

(5) *Synops. des Éch. foss.*, p. 438.

(6) *Monog. Brit. foss. Echinod. of the Ool. Form.*, p. 49.



M. Desor, déterminé sans doute par cette excentricité du périprocte, a rangé, comme cela devait être, les Salénies aussi près que possible des Échinides irréguliers; seulement il les éloigne de ses Angustistellés ou Cidarides qui occupent, dans sa classification, l'autre extrémité de la série. Il ne nous a pas semblé naturel de maintenir cette séparation. Si quelques Échinides se rapprochent des véritables *Cidaris*, ce sont assurément les *Salenia*, les *Peltastes*, les *Pseudosalenia*, avec leurs ambulacres étroits et flexueux, leurs gros tubercules interambulacraires, leur péristome médiocrement entaillé, et, comme nous le faisait tout dernièrement encore remarquer M. Michelin, les individus chez lesquels l'appareil apical a été détruit se distinguent toujours difficilement des jeunes *Cidaris*. Aussi, dans la méthode que nous avons suivie, la famille des Salénidées se trouve-t-elle placée à la tête des Échinides réguliers, et celle des Cidaridées vient immédiatement après.

Un caractère très important, et qui jusqu'ici avait passé inaperçu, est l'existence chez toutes les espèces de cette famille d'une plaque madréporiforme. Nous n'avons pas à nous occuper ici du rôle que cette plaque, d'un aspect plus ou moins spongieux, remplit dans l'organisation des Échinides; il suffit de savoir que les Salénies et les genres qui en dépendent, seuls parmi les oursins réguliers, paraissent faire exception à un principe constant, et leur appareil apical était considéré comme dépourvu de corps madréporiforme (1). C'était une anomalie choquante, contraire à toutes les règles de la méthode et qu'on acceptait sans pouvoir l'expliquer. Il résulte des études que nous venons de faire, que les Salénies rentrent dans la loi commune, et sont munies, ainsi que les autres Échinides, d'une plaque madréporiforme toujours distincte. Ce caractère tantôt se réduit à une simple fissure correspondant au pore génital et invariablement dirigée de droite à gauche; le plus souvent, et notamment chez les véritables *Salenia*, la fissure

(1) Nous nous trompons; un seul auteur, Joh. Muller, si avantageusement connu par ses travaux anatomiques et physiologiques sur les Échinides a indiqué une plaque madréporiforme dans la figure grossière du *Salenia petalifera*; mais il paraît attribuer peu d'importance à cette plaque dont il ne fait même pas mention dans le texte; aussi, cette découverte, bien qu'elle remonte à 1854, n'a-t-elle jamais été signalée par personne. Joh. Muller n'en persiste pas moins à placer le périprocte dans la région antérieure, et à laisser la plaque madréporiforme à gauche, en arrière (*Ueber den Bau der Echinodermen*, pl. I, fig. 9, 1854).

s'agrandit irrégulièrement, prend l'aspect d'une déchirure, et devient visiblement spongieuse et madréporiforme.

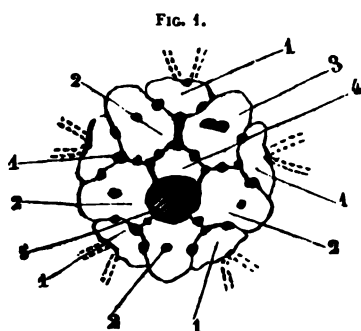


Fig. 1. *Peltastes Wrighti*.

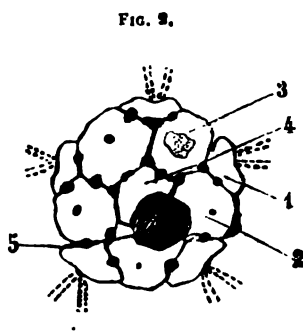


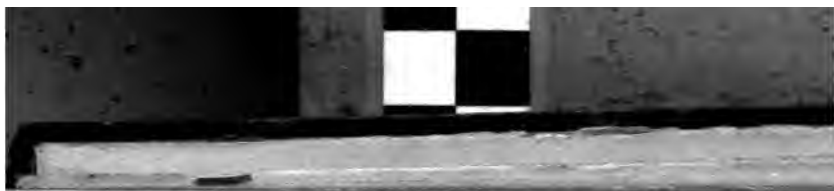
Fig. 2. *Salenia scutigera*.

- 1. Plaque ocellaire.
- 2. Plaque génitale.
- 3. Plaque madréporiforme.
- 4. Plaque suranule.
- 5. Périprocte.

Plus ou moins apparente, suivant les espèces et même les individus, la plaque madréporiforme existe chez toutes les Salénies. Nous avons eu sous les yeux près de 400 échantillons; il n'en est pas un seul qui s'en montre dépourvu, et, si quelque chose nous étonne, c'est que ce caractère ait échappé si longtemps à l'examen de la plupart des auteurs et à nos propres recherches (1).

L'existence du corps madréporiforme vient jeter un grand jour sur la question de l'orientation des Salénidées, et surtout du genre *Salenia*. Les auteurs sont loin d'être d'accord à ce sujet. Pour expliquer l'excentricité du périprocte, Forbes admet que la partie antérieure de l'animal est formée non plus par un ambulacre, mais par une aire interambulacraire, ce qui est en opposition avec tous les principes de l'organisation des Echinides (fig. 3). M. Agassiz, de son côté, afin de laisser un ambulacre impair en avant, place le périprocte dans la région antérieure. L'opinion de M. Agassiz,

(1) Nous devons cette découverte au soin avec lequel M. Humbert, notre dessinateur, exécute les détails grossis de nos planches. La petite fissure qui caractérise la plaque madréporiforme ne lui a pas échappé; il l'a figurée sans en connaître l'importance et par cela seul qu'elle existait. C'est ainsi que notre attention a été éveillée et que nous avons été conduit à considérer cette fissure comme le représentant du corps madréporiforme.



bien qu'elle soit, comme la précédente, contraire aux analogies, a été adoptée depuis par presque tous les auteurs (fig. 4).

FIG. 3.

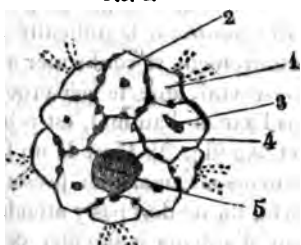


Fig. 3. *Salenia scutigera*.
Orientée d'après Forbes.

FIG. 4.

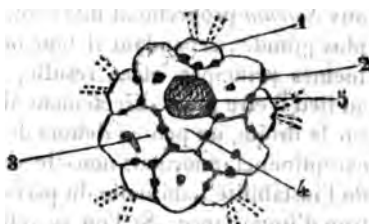


Fig. 4. *Salenia scutigera*.
Orientée d'après Agassiz.

1. Plaque ocellaire.
2. Plaque génitale.
3. Plaque madréporiforme.
4. Plaque suranale.
5. Périprocte.

M. Desor cependant éprouve quelque hésitation. « Pour arriver à la certitude, dit-il, il faudrait découvrir dans quelques espèces des traces de corps madréporiforme, comme dans le genre *Acrosalenia*. En attendant, nous en sommes réduits aux hypothèses. Si, contrairement aux prévisions de M. Agassiz, la plaque suranale, comme l'analogie semble l'indiquer, était en avant du périprocte et non pas en arrière, il en résulterait que l'axe de l'animal ne passerait pas par le périprocte, comme dans les genres précédents, et ce caractère suffirait encore pour distinguer le genre *Salenia* (1). » Aujourd'hui, l'incertitude n'est plus possible; la découverte du corps madréporiforme a tranché la difficulté; les Salénidées s'orientent, comme tous les Échinides, plus facilement même que les autres Échinides réguliers, car nous trouvons dans l'excentricité du périprocte un caractère qui, sous ce rapport, le met sur la même ligne que les Échinides irréguliers. L'appareil apical, comme toujours, se termine en avant par une plaque ocellaire à laquelle aboutit un ambulacre impair; à droite, en avant, se montre la plaque madréporiforme; un peu en arrière s'ouvre le périprocte, tantôt dans l'axe de l'animal, tantôt à droite, en dehors de cet axe.

En ce qui touche les *Acrosalenia*, les *Pseudosalenia*, les *Pel-*

(1) *Synops. des Éch. foss.*, p. 129,

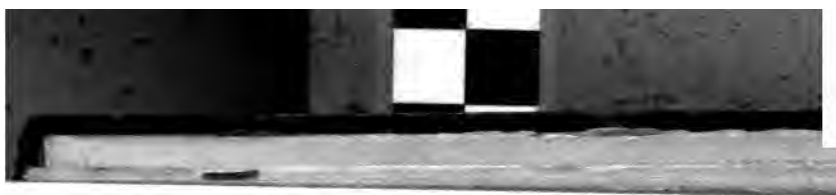
tastes et les *Goniophorus*, rien n'est plus simple; l'ambulacre impair est en avant, le péripacte en arrière, et la découverte de la plaque madréporiforme n'a fait que confirmer un état de choses déjà admis et en rapport avec toutes les analogies (fig. 1). Quant aux *Salenia* proprement dits et aux *Heterosalenia*, la difficulté est plus grande; cependant il faut nécessairement se conformer aux mêmes principes; il en résulte, il est vrai, que le péripacte, au lieu d'être placé directement dans l'axe de l'animal, est rejeté sur la droite, un peu en dehors de cet axe (fig. 2). C'est là un fait exceptionnel, anormal, nous le reconnaissons, mais, en présence de l'instabilité habituelle du péripacte, on ne doit pas y attacher trop d'importance. Si l'on se refusait d'ailleurs à accepter cette orientation, il faudrait décider, contrairement à ce qui existe dans tous les autres Échinides, que la plaque madréporiforme, chez les Salénidées, ne se montre pas à la droite de l'ambulacre impair (*Paléontologie française, terrain crétacé*, t. VII, p. 87).

Alors même que la plaque madréporiforme, par un motif ou par un autre, cesserait d'être apparente, il ne serait pas moins possible de déterminer l'orientation des véritables *Salenia* à l'aide de la plaque suranale, qui dans toutes les espèces occupe le centre et dont la forme pentagonale est constante. Il suffira de placer cette plaque de manière que le sommet soit dirigé en avant et corresponde à l'axe de l'animal (fig. 2).

Deux groupes bien distincts partagent la famille des Salénidées: les Acrosalénies et les Salénies. Le premier de ces groupes est représenté seulement par le genre *Acrosalenia*; le second comprend les genres *Pseudosalenia*, *Heterosalenia*, *Peltastes*, *Goniophorus* et *Salenia*.

Voici les caractères opposables de ces différents genres :

- A. Ambulacres larges, droits, garnis de petits tubercules; appareil apical à fleur du test, granuleux. ACROSALENIA.
- B. Ambulacres étroits, sub-onduleux, garnis de granules; appareil apical saillant, non granuleux, marqué d'impressions.
 - a. Tubercules perforés.
 - x. Péripacte excentrique en arrière, situé dans l'axe de l'animal. PSEUDOSALENIA.
 - xx. Péripacte excentrique en arrière, situé à droite, en dehors de l'axe de l'animal. HETEROSALENIA.
 - b. Tubercules imperforés.
 - x. Péripacte excentrique en arrière, situé dans l'axe de l'animal.
 - 1. Ambulacres dépourvus d'impressions porifères. PELTASTES.
 - 2. Ambulacres munis d'impressions porifères. GONIOPHORUS.



xx. Périprocte excentrique en arrière, situé à droite, en dehors de l'axe apical. SALENIA.

Acrosalenia, Agassiz, 1840. — Ce genre est très nettement caractérisé par ses ambulacres droits, s'élargissant au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du péristome et garnis de petits tubercules, par son appareil apical granuleux et à fleur de test. Le périprocte, excentrique en arrière, est situé dans l'axe de l'animal et présente en avant une ou plusieurs plaques suranales qui, dans une même espèce, varient souvent dans leur forme et leur nombre. Ce caractère mérite d'être signalé, car il est propre au genre *Acrosalenia* (fig. 6). Dans le groupe des Salénies, au contraire, la plaque suranale ne se divise jamais et conserve toujours sa forme sub-pentagonale.

Dans certaines espèces d'*Acrosalénies* (*A. decorata* et *A. patella*), le périprocte est très excentrique en arrière et se prolonge fort avant au milieu de l'aire interambulacraire impaire. Jules Haime vit dans cette disposition de l'appareil apical le type d'une nouvelle forme d'*Echinide*, intermédiaire entre les *Cidarides* et les *Cassidulides*, et établit le genre *Milnia* et la division des *Pseudocidarides* (fig. 7). Plus tard, Forbes et Wright reconnurent que le genre *Milnia* appartenait, par tous ses caractères, aux *Acrosalenia*, et Haime n'hésita pas à adopter lui-même cette opinion (fig. 7).

FIG. 5.

FIG. 6.

FIG. 7.

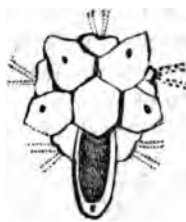
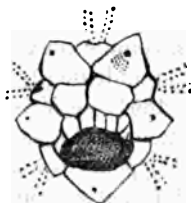
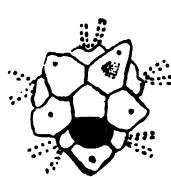


Fig. 5. *Acrosalenia spinosa*. Fig. 6. *A. Wiltonii*. Fig. 7. *A. decorata*.

Le genre *Acrosalenia* est surtout abondant dans la formation jurassique. Il commence à se développer avec l'oolithe inférieure et laisse des représentants dans presque tous les étages. M. Desor, dans le *Synopsis des Echinides fossiles*, mentionne 24 espèces jurassiques. Le genre *Acrosalenia* existe encore au commencement de l'époque crétacée, mais il est fort rare et disparaît avec les

couches inférieures de l'étage néocomien (valangien, Desor). Une seule espèce, l'*Acrosalenia patella*, a été recueillie en France.

Pseudosalenia, Cotteau, 1859. — Nous avons démembré en 1859 (1), sous le nom de *Pseudosalenia*, certaines espèces confondues jusque-là avec les *Acrosalenia*, et qui cependant en diffèrent par leur disque apical saillant, non granuleux, marqué le plus souvent d'impressions suturales, et surtout par leurs ambulacres très étroits, très flexueux et garnis de granules imperforés qui, vers la base, deviennent de petits tubercules crénelés et perforés. Le périprocte est situé directement dans l'axe de l'animal, comme celui des *Peltastes* (fig. 8 et 9).

FIG. 8.

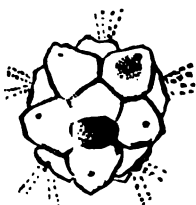


FIG. 9.

Fig. 8 et 9. *Pseudosalenia tuberculosa*.

Le genre *Pseudosalenia* est spécial au terrain jurassique et renferme seulement deux espèces, le *P. flexuosa*, de l'étage oxfordien, et le *P. tuberculosa*, de l'étage corallien. Suivant M. Étallon, les radioles qui appartiennent à cette dernière espèce sont renflés, ovoïdes, sub-glandiformes, comme ceux du *Cidaris ovifera*, et leur surface est plus ou moins granuleuse (2).

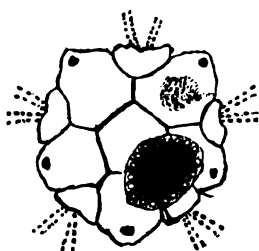
Heterosalenia, Cotteau, 1861. — Voisin des *Salenia*, ce genre nouveau s'en distingue nettement par ses ambulacres plus étroits, plus flexueux au sommet, et pourvus à la face inférieure de petits tubercules crénelés et perforés, et surtout par ses tubercules interambulacraires très visiblement perforés. L'appareil apical présente également une physionomie qui lui est propre; sa forme est pentagonale, sa surface est couverte de rugosités vermiculiformes; les pores génitaux s'ouvrent à l'extrémité des plaques, et le périprocte est entouré d'un petit cercle de granules. Voisin également des *Pseudosalenia*, le genre *Heterosalenia* s'en distingue

(1) *Échinides nouveaux ou peu connus*, p. 22.

(2) *Rayonnés du Jura sup. de Montbéliard*, p. 21, 1860.

surtout par son périprocte situé en dehors de l'axe de l'animal (fig. 10).

FIG. 10.

Fig. 10. *Heterosalenia Martini*.

Le genre *Heterosalenia* ne nous a offert qu'une seule espèce, *H. Martini*, provenant de la craie à Hippurites des Martigues (étage turonien).

Peltastes, Agassiz, 1838. — Établi par Agassiz dans sa *Mono-graphie des Salénies*, le genre *Peltastes* ne comprenait dans l'origine que les Salénies dont l'appareil apical est très onduleux sur les bords (*P. acanthoides*). Dans le *Catalogue raisonné des Échinides*, MM. Agassiz et Desor ont étendu le genre *Peltastes* à toutes les Salénies à périprocte situé directement dans l'axe de l'animal, quelle que soit la forme de l'appareil apical. Tout récemment, M. Desor, restreignant le genre *Peltastes* dans les limites qui lui avaient été données primitivement par M. Agassiz, créa le genre *Hyposalenia* pour recevoir les autres espèces qu'on avait cru devoir lui associer. Il ne nous a pas paru possible d'adopter cette nouvelle coupe générique. En effet, il résulte de nos observations que les différences qui, d'après le *Synopsis*, séparent les *Peltastes* des *Hyposalenia*, tendent dans certaines variétés, et notamment dans les individus jeunes, à s'effacer et à disparaître (1). Aussi n'avons-nous pas hésité à réunir toutes les espèces sous le nom plus ancien de *Peltastes*. Les *Peltastes* se distinguent des *Salenia* par un seul caractère réellement important, provenant de la position du périprocte qui, chez les premiers, s'ouvre directement dans l'axe de l'animal (fig. 1), tandis que chez les *Salenia* il se trouve en dehors de cet axe, un peu rejeté à droite (fig. 2). Assurément

(1) *Paléont. française, terrain crétacé*, t. VII, pl. 4027, fig. 43-45.

cette déviation du périprocte n'est pas très apparente, et l'influence qu'elle exerce sur les autres parties de l'animal est à peine appréciable. Ce caractère néanmoins, par cela même qu'il est une dérogation à un principe d'organisation, ne peut pas être sans une certaine importance, et nous a paru bien suffisant pour maintenir une coupe générique depuis longtemps établie par MM. Agassiz et Desor et adoptée par presque tous les auteurs. On a cherché cependant à contester la validité du genre *Peltastes*. Forbes ne le considère que comme une simple section des *Salenia* (1). Woodward prétend que, dans une même espèce, *Salenia punctata* (*Peltastes Wrightii*, Desor), du grès vert de Faringdon, il a vu des échantillons chez lesquels le périprocte est situé tantôt dans un sens, tantôt dans un autre (2). Peut-être le fait signalé par M. Woodward doit-il être attribué à une erreur; en tout cas, il est isolé, et nous avons à lui opposer le résultat de nos observations. Les espèces que nous avons décrites sont représentées par des échantillons quelquefois très nombreux. Après les avoir examinés tous avec soin, nous avons acquis la certitude que chez les *Peltastes*, comme chez les *Salenia*, le périprocte occupe une place qui ne varie jamais dans tous les individus d'une même espèce.

Le genre *Peltastes* est propre à la formation crétacée. Il nous a offert, en France, neuf espèces réparties surtout dans les étages inférieurs; une seule espèce, fort rare, caractérise la craie supérieure.

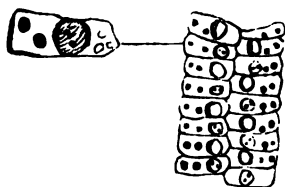
Goniophorus, Agassiz, 1838. — Comme le précédent, le genre *Goniophorus* a été créé par Agassiz dans sa *Monographie des Salénies*. Il se distinguait surtout par la physionomie de son appareil apical régulièrement pentagonal, lisse, dépourvu d'impressions suturales, mais garni de petites côtes disposées en triangles réguliers (fig. 11). Ce caractère assez superficiel nous laissait quelque doute sur la validité de ce genre, lorsque nous avons découvert dans les ambulacres une différence beaucoup plus importante. Vers l'ambitus, à la base de chaque granule ambulacraire, il existe une dépression profonde, circulaire, dans laquelle s'ouvrent deux pores, rangés obliquement comme ceux qui composent les zones porifères, mais beaucoup plus petits (fig. 12). Ce singulier caractère mérite d'autant plus de fixer l'attention qu'il n'a encore été signalé chez aucun autre Échinide vivant ou fossile.

(1) Forbes, *Memoirs of geol. Survey*, Dec. 4, pl. V.

(2) *Memoirs of geol. Survey*, Dec. 5, appendix, p. 7.

FIG. 11.

FIG. 12.

Fig. 11 et 12. *Goniophorus lunulatus*.

Le genre *Goniophorus* appartient à l'époque crétacée et renferme une seule espèce, *G. lunulatus*, de l'étage cénonien de France et d'Angleterre (1).

Salenia, Gray, 1835. — Nous conservons le genre *Salenia* tel qu'il a été circonscrit par MM. Agassiz et Desor, comprenant toutes les Salénies à périprocte situé en dehors de l'axe de l'animal, un peu à droite, en arrière. L'appareil apical, comme celui des *Peltastes*, est marqué d'impressions suturales plus ou moins apparentes. Pendant longtemps les auteurs ont attaché à ce caractère une importance spécifique certainement exagérée, et, si dans quelques espèces telles que les *Peltastes Studeri*, *Wrighti*, *Helio-phorus* et *Salenia granulosa*, les impressions apicales se reproduisent chez tous les individus d'une même espèce avec une constance remarquable, il n'en est pas toujours ainsi, et l'observation démontre que chez la plupart des *Peltastes* et des *Salenia* ces impressions éprouvent dans leur nombre et leur forme des modifications considérables; aussi, sans rejeter complètement cet élément de détermination qui peut être précieux pour distinguer certaines espèces, nous avons pensé qu'on ne devait l'admettre qu'avec une extrême réserve.

Le genre *Salenia* se montre pour la première fois à l'époque crétacée. Peu abondant en individus, sinon en espèces, dans les étages inférieurs, il acquiert son maximum de développement dans les étages cénonien et sénonien.

(1) M. de Binkhorst signale, sous le nom de *Goniophorus pentagonalis*, Mull., une espèce de la craie supérieure de Ciply. Nous ne la connaissons pas et nous ne pouvons savoir si, par l'ensemble de ses caractères, elle doit réellement se ranger parmi les *Goniophorus* (*Esquisse géol. et paléont. des couches crétacées du Limbourg*, p. 92).

Le genre *Salenia* est le seul parmi les Salénidées qui persiste au delà de la formation crétacée.

Une espèce fort intéressante, *Salenia Pellati*, Cott., récemment découverte par M. Pellat dans le terrain nummulitique de Biarritz, nous prouve qu'à l'époque des terrains tertiaires inférieurs, il n'avait pas encore complètement disparu de l'animalisation du globe (1).

Seize espèces de *Salenia* sont décrites et figurées dans la *Paléontologie française*.

Le terrain crétacé de France nous a fourni vingt-huit espèces de Salénidées. Le tableau suivant nous montre leur distribution dans les différents étages.

NOMS DES GENRES ET DES ESPÈCES.	NÉOCOMIEN.	APTIEN.	ALBIEN.	CÉNOMANIEN.	TURONIEN.	SÉNONIEN.
<i>Acrosalenia patella</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
<i>Heterosalenia Martini</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
<i>Pellastis acanthoides</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
— <i>Archiaci</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>clathratus</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>heliophorus</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>Lardyi</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
— <i>Meyeri</i> , Desor.	•	•	•	•	•	•
— <i>stellulatus</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
— <i>Studeri</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>Wrightii</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
<i>Goniophorus lunulatus</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
<i>Salenia anthophora</i> , Mull.	•	•	•	•	•	•
— <i>Bourgeoisi</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>depressa</i> , Gras.	•	•	•	•	•	•
— <i>folium quercu</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
— <i>gibba</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
— <i>granulosa</i> , Forbes.	•	•	•	•	•	•
— <i>Grasi</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>Heberti</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>mamillata</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>minima</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
— <i>neocomiensis</i> , Cott.	•	•	•	•	•	•
— <i>petalifera</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
— <i>prestensis</i> , Des.	•	•	•	•	•	•
— <i>rugosa</i> , d'Arch.	•	•	•	•	•	•
— <i>scutigera</i> , Gras.	•	•	•	•	•	•
— <i>trigonata</i> , Ag.	•	•	•	•	•	•
	7	6	1	8	1	9

Sept espèces ont été rencontrées dans l'étage néocomien : cinq lui sont propres, les deux autres sont des espèces aptiennes, qui,

(1) *Échinides nouv. et peu connus*, 4^{re} part., p. 40, pl. VI, fig. 12-14.



suivant quelques auteurs, se rencontreraient, sur certains points, dans le néocomien supérieur (urgonien).

Indépendamment de ces deux espèces, l'étage aptien en renferme quatre autres qui lui sont propres.

Une seule espèce assez abondante, *Peltastes Studeri*, a été recueillie dans l'étage albien. Huit espèces ont existé pendant l'époque céno manienne; sur ce nombre, deux espèces, les *Salenia petalifera* et *scutigera*, reparaissent dans l'étage sénonien.

L'étage turonien ne nous a offert qu'une seule espèce fort rare, *Heterosalenia Martini*.

Dix espèces proviennent de l'étage sénonien, huit qui lui sont spéciales et deux que nous avons déjà signalées dans l'étage céno manien.

Sur les vingt-huit espèces du terrain crétacé, vingt-trois sont caractéristiques des étages dans lesquels on les rencontre; cinq seulement passent d'un étage dans un autre.

M. Desor, dans le *Synopsis des Échinides fossiles*, mentionne en outre l'*Acrosalenia tenera* du néocomien inférieur de Sainte-Croix (coll. Campiche), le *Salenia areolata* de la craie blanche de Balzberg (Scanie), et le *Salenia stellifera*, Hagenow, de la craie blanche de Rügen.

Dans les *Memoirs of Geological Survey*, nous trouvons encore, d'après les notes manuscrites laissées par Forbes, les *Salenia Austeni*, *Clarckii*, *Portlockii* et *Bunburyi* (1).

En admettant qu'aucune de ces espèces ne fasse double emploi avec celles que nous avons décrites, le nombre des Salénidées existant à l'époque crétacée et actuellement connues serait de trente-cinq.

M. Albert Gaudry, secrétaire, communique au nom de M. Raulin la note suivante :

Notice indicative des Pholadomyes tertiaires ;
par M. V. Raulin.

Le genre *Pholadomya*, créé par Sowerby en 1826, comptait déjà, il y a une douzaine d'années, de 150 à 160 espèces fossiles suivant M. Deshayes et Alc. d'Orbigny, et seulement 6 vivantes. De ces dernières, l'une, *P. candida*, Sow., très rare, et type du

(1) *Appendix 10*, Décade V, p. 4 et suiv.

genre, provient des îles Vierges, dans les petites Antilles; les cinq autres, *P. caspica*, Agass. (*laviuscula*, Midd.), *crispa*, Agass. (*plicata*, Midd.), *vitrea*, Midd., *edentula*, Midd., *colorata*, Midd., sont un peu douteuses, vivent dans les eaux moins salées de la mer Caspienne, et avaient été considérées comme des Cardiacées par M. Eichwald.

A l'état fossile, ce genre est représenté par une centaine d'espèces, très abondantes en individus, dans les diverses assises du terrain jurassique; 20 à 30 se trouvent d'une part dans le terrain triasique et de l'autre dans les terrains crétacés; un moins grand nombre d'espèces très rares a vécu pendant les périodes paléozoïques et tertiaires. Les espèces décrites jusqu'à présent comme provenant de terrains tertiaires sont au nombre de 15 et ainsi réparties:

Terrain à Nummulites. — *P. affinis*, *halaensis*, *nicæensis*, *Perezi*, *Puschii*.

Terrain éocène inférieur. — *P. cuneata*, *halaensis*, *Koninckii*, *Puschii*, *virgulosa*.

Terrain éocène supérieur. — *P. ludensis*.

Terrain miocène. — *P. alpina*, *arcuata*, *Crepelini*, *rectidorsata*, *abrupta* (États-Unis).

Crag. — *P. hesterna*.

A la suite de ma description du terrain néogène de l'île de Crète (1), je viens de décrire une nouvelle espèce à laquelle j'ai donné le nom de *maxima*, en raison de sa très grande taille, et qui offre une grande analogie avec la *P. rectidorsata*, Hörn. Cette dernière espèce en diffère surtout par la rectitude de son bord dorsal et l'arrondissement de son bord anal; ses côtes, au nombre de 23, sont plus étroites que les intervalles, à peu près lisses, et couvrent presque entièrement la partie dorsale et postérieure.

S'il s'était agi seulement d'ajouter une nouvelle espèce à celles déjà si nombreuses des terrains secondaires, j'aurais certainement laissé ce soin aux monographes; mais je n'ai pas cru qu'il dût en être ainsi pour une espèce tertiaire d'une date récente, qui présente cette particularité extrêmement remarquable, de posséder une taille (175 millimètres de longueur bucco-anale) supérieure à celles de toutes les espèces connues, même de celles qui pullu-

(1) *Description physique de l'île de Crète*, p. 606; et *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, t. XXIII, p. 374.

laient en si grande abondance dans les marnes des étages oolithiques inférieurs et moyens ; comme si la nature avait permis au genre de se manifester dans toute sa splendeur un peu avant le terme qui semble fixé à son existence.

Séance du 3 juin 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

FLOUEST, procureur impérial, à Semur (Côte-d'Or), présenté par MM. Cotteau et Jaubert ;

LYMAN (Benjamin Smith), rue Férou, 4, à Paris, présenté par MM. Laugel et Collomb.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Delesse, *Rapport de MM. Delesse, Beaulieu et Yvert, nommés experts par le Conseil de préfecture de la Seine au sujet de l'inondation souterraine qui s'est produite dans les quartiers nord de Paris en 1856* ; in-4°, 114 p., et tableaux ; Neuilly, 1861 ; chez Guiraudet.

De la part de M. G.-P. Deshayes, *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris, etc.*, 23° et 24° livraisons, in-8 ; Paris, 1861 ; chez J.-B. Baillié et fils.

De la part de M. B. Studer, *Les couches en forme de C dans les Alpes*, in-8, 17 p.

De la part de M. le docteur Albert Oppel, *Ueber die weissen und rothen Kalke von Vils in Tyrol*, in-8, 40 p., 2 pl., Munich, décembre 1860.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n^{os} 20 et 21.

Bulletin de la Société de géographie, 5^e série, t. I, n^o 4, avril 1861.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, n^o 4, février 1861.

L'Institut, n^{os} 1429 et 1430, 1861.

The Athenæum, n^{os} 1752 et 1753, 1861.

Revista minera, t. XII, n^o 265, 1^{er} juin 1861.

M. Delesse présente en son nom et au nom de M. Beaulieu, ingénieur en chef des ponts et chaussées, et de M. Yvert, ingénieur civil, un *Rapport sur les causes de l'inondation souterraine de Paris en 1856*.

Les auteurs de ce rapport ont cherché à apprécier les causes qui ont produit l'inondation des quartiers nord de Paris en 1856. Il résulte de l'examen auquel ils se sont livrés que le gonflement de la nappe d'eau qui a envahi les caves et occasionné divers dégâts ne saurait être attribué, comme on l'admettait généralement, à la grande quantité de pluie tombée dans les deux années précédentes.

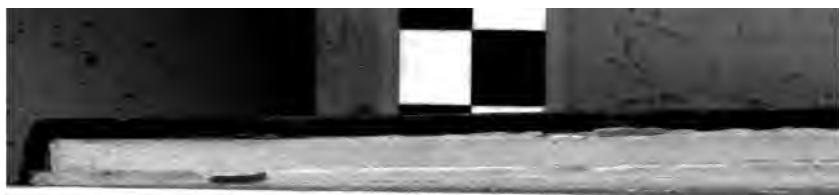
Des plans joints à ce rapport font connaître les principales inondations de Paris. L'un de ces plans représente la nappe d'eau souterraine à l'état normal et lors de son gonflement maximum pendant l'inondation de 1856. La forme de cette nappe y est représentée par un système de courbes horizontales qui sont distantes d'un mètre.

M. le Président rappelle qu'en vertu d'une décision du Conseil aucun nom nouveau de fossile n'est plus inséré dans le *Bulletin* à moins qu'il ne soit accompagné d'une figure et d'une description suffisante pour en caractériser l'espèce. Cette décision date du 14 novembre 1859.

M. d'Archiac fait la communication suivante sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne.

Note sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne; par M. d'Archiac.

Dans notre travail sur les Corbières, nous avons traité incidemment des dépôts marins de la période tertiaire moyenne du bassin



inférieur de l'Aude et de quelques points de celui de l'Orbe ; nous avons rappelé les opinions diverses émises à leur sujet et constaté de nouveau leurs rapports stratigraphiques avec les sédiments lacustres tertiaires inférieurs sous-jacents.

Nous avons pu déduire de la connaissance actuelle des faits une classification que l'état de la science ne permettait pas encore lorsqu'en 1849 parut le second volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*. La série générale de dépôts tertiaires du Languedoc peut aujourd'hui se résumer comme il suit :

Formation tertiaire supérieure. . . .	{	Culcaire lacustre supérieur (Montpellier, etc.).
		Subles jaunes, marins (Montpellier, etc.), marnes bleues (Beaucaire, bassin de Perpignan, etc.).
Formation tertiaire moyenne.	{	Mollasse marine.
Formation tertiaire inférieure.	{	Groupe lacustre moyen.
		Groupe nummulitique.
		Groupe d'Alet ou sous-nummulitique.

	Calcaire moellon et marnes sableuses, jaunes.
	Marnes bleues.
	Calcaires, poudingues et argiles rouges, gypse.
	Marnes, calcaires et poudingues.
	supérieur.
	moyen.
	inférieur.
	Argiles rouges, poudingues, grès et calcaires lacustres inférieurs.

La mollasse marine, dont nous nous occupons seulement ici, ne s'étend qu'à une faible distance du littoral de la Méditerranée. Cazouls-les-Béziers, l'un des points les plus éloignés où on l'observe, n'en est qu'à 5 lieues. Ainsi la mer de cette période, s'avancant peu à l'ouest vers le pied de la montagne Noire et des Corbières, semble avoir laissé un isthme qui n'avait pas moins de 50 lieues de large, occupé par de vastes lacs et qui séparait la Méditerranée de l'Océan. Des dépôts lacustres proprement dits et d'autres torrentiels et d'alluvion s'y sont formés pendant cette période.

Rien n'est plus frappant que la différence des caractères de la mollasse marine de l'est, opposés à ceux des divers faluns de l'ouest. De plus, cette même mollasse repose transgressivement sur un vaste ensemble de dépôts lacustres, très variés, qui se continuent à travers les départements de l'Aude, de l'Ariège et de la Haute-Garonne, pour cesser au delà dans ceux des Basses-Pyrénées et des Landes.

L'erreur la plus grave qui subsistait encore, lorsque nous essayâmes pour la première fois de traiter la question avec des éléments recueillis par d'autres, était que, tout en croyant s'appuyer sur des données stratigraphiques et en négligeant celles que fournissaient les fossiles, ainsi qu'on l'a fait pour la carte géologique de la France, on réunissait la mollasse marine au groupe lacustre sous-jacent avec lequel elle est parfaitement discordante, et l'on sépa-

rait au contraire celui-ci du groupe nummulitique avec lequel il est concordant. Il résultait de ces associations si opposées à la nature sous tous les rapports, que les dépôts nummulitiques étaient réunis à la craie et les dépôts lacustres à la formation tertiaire moyenne, tandis qu'en réalité les uns et les autres appartenaient à la formation tertiaire inférieure dont ils ne constituent pas même actuellement les couches les plus basses. Une inéprise antérieure, également fâcheuse, avait fait confondre les marnes bleues inférieures au calcaire moellon avec les marnes bleues sub-apennines placées au-dessus, et l'on avait par suite mêlé leurs fossiles dans les listes qu'on en a données.

Nous disions en terminant le chapitre des *Corbières* relatif à la mollasse marine : « Quoique la faune de ces dépôts ne soit pas très » variée, elle mériterait cependant d'être l'objet d'une étude particulière, ne fût-ce que pour servir de terme de comparaison » avec celles d'autres pays. Des recherches fort intéressantes sur » ce sujet, et qui avaient en outre le mérite de la nouveauté, ont » été publiées il y a longtemps par M. Marcel de Serres (1); mais » elles ont été à peu près perdues pour ses successeurs, et presque » aucune espèce de la formation tertiaire moyenne du Languedoc » ne se trouve même indiquée dans le *Prodrome de paléontologie* » d'Alc. d'Orbigny (2). »

Nous avons omis nous-même de parler avec quelques détails des fossiles que ces couches renferment, nos recherches à cet égard ayant été peu fructueuses; mais depuis lors celles de M. Noguès sont heureusement venues y suppléer, et nous communiquerons à la Société une première liste, tout incomplète qu'elle soit encore, des fossiles que, grâce à l'activité et au zèle de notre confrère, nous connaissons aujourd'hui dans les couches marines des environs de Béziers, de Nissan et de Narbonne; ce sera un complément à la partie géologique du Mémoire précité.

Les seuls documents qui, à notre connaissance, aient été publiés depuis trente-deux ans sur cette faune, sont ceux que l'on trouve dans la *Description géologique des environs de Montpellier*, par M. P. de Rouville (3). Ce géologue décrit, sous le nom d'étage

(1) *Géognosie des terrains tertiaires*, in-8, avec planches de fossiles, Montpellier, 1829. — Voy. aussi quelques notes de voyage, données par M. Boué sur les environs de Narbonne et particulièrement entre Nissan et Vernède (*Bull.*, 1^{re} sér., vol. III, p. 324, 1833).

(2) *Les Corbières*; *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., vol. VI, p. 258, 1859.

(3) In-4, avec carte, Montpellier, 1853.



moyen ou mollasse (argiles bleues et calcaire moellon), les dépôts qui, vers le nord, sont le prolongement exact de ceux dont nous parlons. Malheureusement, la plupart de ces fossiles sont à l'état de moules plus ou moins incomplets, et ne permettent guère, comme le remarquaient déjà les auteurs que nous venons de citer, une détermination bien rigoureuse; peut-être l'attention que nous désirons appeler sur ce sujet engagera-t-elle à des recherches plus suivies, lesquelles apporteront des matériaux plus nombreux et mieux conservés pour la reconstruction d'une faune importante dans l'histoire du bassin tertiaire de la Méditerranée.

Si dans la liste suivante un certain nombre de gastéropodes rappellent les formes des faluns de la Loire, des bassins de la Garonne et de l'Adour et des couches de Superga près Turin, peut-être un plus grand nombre d'acéphales, de grandes dimensions, rappellent-ils une faune plus récente, celle des collines sub-apennines ou du terrain tertiaire supérieur. L'espèce la plus caractéristique de ces dépôts, depuis Montpellier jusqu'à l'île Sainte-Lucie, au sud de Narbonne, et qui existe aussi dans la mollasse marine de la Provence, est le *Pecten terebratulæformis*, Marc. de Serres, espèce si remarquable par l'impression profonde du sommet de la petite valve, ses dimensions, sa forme générale, et que nous ne connaissons encore dans aucune autre partie du littoral méditerranéen. Elle vient s'y ajouter aux autres grandes espèces de ce genre, répandues dans les dépôts tertiaires moyens et supérieurs et qui font un contraste frappant lorsqu'on les compare avec les espèces tertiaires inférieures, frêles, délicates, et toujours de dimensions moindres. La *Tellina tumida*, Brocc., et l'*Ostrea crassissima*, Lam., ne sont pas moins répandues dans les calcaires et les marnes sableuses blanc jaunâtre de cette région.

Milliolites, Globigérines et autres rhizopodes, dans un calcaire sableux à ciment spathique de la colline de Lestagnol, au nord-ouest de Narbonne; Moussan, etc.

Heliastræa, indét., espèce voisine de l'*H. plana*, Miln. Edw. et J. Haime, mais dont les calices sont encore plus rapprochés et plus petits. — Salleles-sur-Aude; Moussan près Narbonne; Autignac près Béziers.

— indét. Espèce voisine de l'*H. Ellisiana*, id., id., mais dont les calices sont complètement altérés. — Autignac.

— *Guetardi*?, id., id., ib.

Solenensis, Linn.?. L'état peu complet de l'échantillon ne permet pas de décider s'il appartient à l'espèce de l'Astesan ou à

celle de la Belgique, qui en a été distinguée sous le nom de *subensis*, d'Orb. — Marnes bleues du tunnel de Nissan.

Panopæa Faujasii, Men. de la Gr. in Gold. — Marnes sableuses au-dessus des marnes bleues de Capiscot, près Béziers.

Pholadomya, nov. sp. Grande espèce, plus haute, plus arrondie aux extrémités et moins allongée que la *P. alpina*, Math. Elle diffère aussi de la *P. arcuata*, Ag. (*P. Agassizi*, Michelotti), par sa forme plus renflée et surtout par ses crochets beaucoup plus arrondis et moins terminaux, se trouvant au tiers de la longueur totale de la coquille. — Calcaire moellon des carrières de Bréguines près Béziers.

Lutraria solenoides, Lam. Calcaire de l'île Sainte-Lucie au sud de Narbonne. (Voy. *Les Corbières*, p. 256, et pl. V, fig. 1.)

— *elliptica*, Lam.?. Moule plus grand, plus bombé que la coquille du val d'Andona.

— indét. Moule de la taille de la *L. rugosa*, Lam., mais plus large en avant, plus rétréci en arrière, moins renflé et moins régulièrement ovalaire. — Ile Sainte-Lucie.

Tellina tumida, Brocc. Marnes bleues du tunnel de Nissan, île Sainte-Lucie, colline de Lestagnol. (Voy. *Les Corbières*, p. 253.)

— *zonaria*, Lam. (Moule d'un individu jeune.) — Lestagnol.

— indét. Tunnel de Nissan, marnes bleues.

— indét.?. Grande espèce. — Les Burgadelles (la Clape). Voyez *Les Corbières*, p. 255.

Lucina, indét. Ile Sainte-Lucie ; Creissel près Narbonne. Voy. *Les Corbières*, p. 255.

— *lupinus*, Brocc. en *L. tumida*, Michelotti?. — Marnes bleues du tunnel de Nissan.

Cyprina?. Petite espèce très renflée. Calcaire de l'île Sainte-Lucie. *Artemis exoleta*, Duj., non id., Poli. Calcaire moellon des Bréguines.

Venus gregaria, Partsch. Marnes bleues du tunnel de Nissan.

— *Brochii*, Desh. Marnes bleuâtres de l'île Sainte-Lucie.

— indét., ib.

— indét., ib.

— indét., voisine des *Venus erycina* et *chione*, Lam., mais moins trigone. — Marnes bleues de Nissan.

— indét., ib. Marnes sableuses jaunâtres, au-dessus des précédentes.

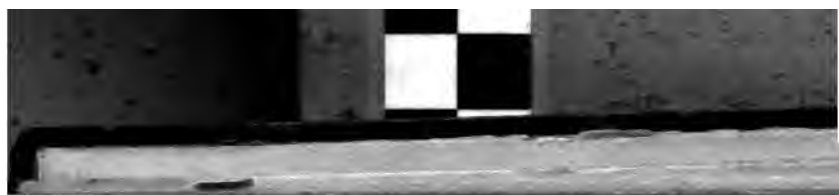
— *inflata*, Gold. Calcaire et marnes sableuses jaunâtres des Bréguines.

- indéterminé. Forme générale des *V. verrucosa* et *purpurea*, Lam., mais plus grande et plus épaisse ; elle s'en distingue surtout par la forme et les dimensions de l'échancrure palléale très profonde. — Ibid., île Sainte-Lucie.
- *erycina*, Lam., ib.
- *clathrata*, Duj. ? Ile Sainte-Lucie.
- Cardium hiuns*, Brocc. Calcaire et marnes sableuses des Bréguines. Creissel près Narbonne, moules d'individus très jeunes ou peut être de *C. palassianum*, Bast.
- indéterminé. Petite espèce à stries rayonnantes, extrêmement fines et serrées. — Creissel près Narbonne.
- Cypriocardia* ? indéterminé. Marnes sableuses jaunâtres du tunnel de Nissan.
- Arca*. Rappelant par sa forme l'*A. tetragona*, Poli, mais avec des côtes plus fines et plus nombreuses. — Ibid., Cazouls.
- Pectunculus glycymeris*, Lam. Calcaires de Sainte-Lucie.
- Mytilus*, indéterminé. Moule d'une très grande espèce, plus acuminé que le *M. Michelini*, Math., et moins recourbé au sommet que le *M. arameus*, Abich. — Calcaires des Bréguines, marnes sableuses inférieures de Capiscol, calcaires de l'île Sainte-Lucie.
- Modiola*, indéterminé. Calcaires de Lestagnol.
- Pecten benedictus*, Lam. Marnes bleues du tunnel de Nissan.
- *multiradiatus*, id. ? ibid.
- *terebratulæformis*, Marc. de Serres. Très répandu dans les calcaires de Montfort, de l'île Sainte-Lucie, de Vernède, dans les calcaires des Bréguines, dans les marnes jaunâtres sableuses ; plus rare dans les marnes bleues inférieures (1).
- indéterminé., voisin du *P. opercularis*, Lam. Marnes bleues de Nissan.
- *nov. spec.*, ibid. Marnes jaunâtres, sableuses, recouvrant les précédentes.
- Ostrea crassissima*, Lam. Béziers, Mèze, Lestagnol, Narbonne, Montfort, île Sainte-Lucie. Marnes sableuses blanc jau-

(1) Le nombre des côtes n'est pas constant chez tous les individus de cette espèce, et de plus il diffère sur les deux valves d'un même individu. Les côtes se multiplient vers les parties antérieure et postérieure de la grande valve ; aussi croyons-nous que le *P. Tournali*, M. de Serres, pourrait n'être qu'une variété ou une simple modification du *P. terebratulæformis*.

- naître et poudingues. (Voy. *Les Corbières*, p. 213-257, 435-436) (1).
- *lamellosa*, Brocc., Gold. Béziers (couches 3-4 de la coupe). (Voy. *Les Corbières*, p. 435.) Sainte-Lucie.
 - *frondosa*, Marc. de Serres? Marnes sableuses jaunâtres (couches 3-4). Cazouls-les-Béziers.
 - *Doublieri*? Math. Un échantillon rappelle plus particulièrement l'*O. lacerata*, Gold. Béziers, mêmes couches.
 - *undata*, Lam., Marc. de Serres, ibid. (Voy. *Les Corbières*, p. 435.)
 - *palliat*a, Gold. Lestagnol. Marnes sableuses supérieures.
 - indét., ibid. Moussan.
- Anomia sinistrorsa*, Marc. de Serres, *an polymorpha*, Philippi?. Nissan. Marnes bleues et marnes sableuses au-dessus. Ile Sainte-Lucie.
- *ephippium*, Lam. Lestagnol, Moussan.
- Natica helicina*, Brocc. Marnes jaunâtres sableuses et calcaires de Cazouls-les-Béziers.
- *canrena* ou *tigrina*, Defr., Grat.? ibid.
 - Espèce ne différant de la *N. hybrida*, Desh., que par sa forme générale plus raccourcie. L'état de l'échantillon pourrait inspirer quelque doute sur son gisement, qui nous est indiqué dans le calcaire moellon des Bréguines.
- Solarium Doublieri*, Math. Cazouls-les-Béziers.
- Turritella terebralis*, Lam.?. Marnes bleues du tunnel de Nissan; moules peut-être plus allongés.
- *angustata*, J. de C. Sow.?. Marnes jaunâtres sableuses au-dessus des précédentes.
 - *acutangula*, Brocc. — Creissel.
 - indét., fragment peut-être de la *T. turris*, Bast.? ibid. Marnes bleues.
 - indé. Grande espèce, carénée et sillonnée. — Creissel près Narbonne.
- Fusus lignarius*, Grat., ibid. (*Murex corneus*, Brocc.), *F. intermedius*, Michelotti.
- Pyrula rusticula*, Bast. Marnes jaunâtres sableuses et calcaires au-dessus. Cazouls-les-Béziers.

(1) Un individu complet, de 24 centimètres de long, nous est indiqué comme provenant de Lésignan, mais nous n'avons aucune certitude que la mollasse marine existe près de ce bourg où nous ne l'avons pas reconnue.



- indét. Espèce des faluns de la Touraine, désignée par Du-jardin comme étant la *P. spirillus*, Lam. Elle diffère de la précédente par des cordelettes transverses très saillantes à la partie supérieure et inférieure des tours, par ses tubercules beaucoup moins prononcés et sa spire moins élevée. La coquille du Tortonais, appelée aussi *P. spirillus*, est beaucoup plus petite et toujours brisée. — Ibid.
- *clava*, Bast., ibid.
- indét., rappelant la forme du *Murex polymorphus*, Brocc.
- Triton* ? peut-être l'*heptagonum*, Brocc., ibid.
- *intermedium*, id., ibid.
- Rostellaria*, nov. sp., très grande espèce. Calcaire des Brégines,
- indét., fragment peut-être du *R. curvirostris*, Bast., var. *b*, *R. dentata*, Grat. — Cazouls.
-? nov. sp. Fragment rappelant assez par sa forme un moule de *Terebra*. — Ibid.
- Cassis*, indét. Moule pouvant provenir du *C. saburon* dont la spire aurait été déprimée par accident. — Ibid.
- Conus tarbellianus*, Grat., var. *b*. Calcaire des Brégines.
- indét. Moule se rapprochant du *C. antiquus*, Lam. in Grat., mais de moitié moins grand. Ibid.
- Balanus tintinnabulum*, Lam. Marnes bleues du tunnel de Nissan ; île Sainte-Lucie.
- *stellaris*, Brocc. Marnes jaunâtres sableuses de Capiscot.
- indét., ibid.
- indét. Ile Sainte-Lucie.
- Dents de *Lamna*. Ile Sainte-Lucie
- Dent canine inférieure, dans le calcaire moellon de la carrière des Brégines.

M. Lartet, à l'examen duquel nous avons soumis cette dent, nous a fait remarquer son émail mince, sa surface rugueuse, striée, qu'on retrouve dans l'Amphycyon et dans certains Phoques, sa couronne relevée de deux arêtes verticales opposées, l'une en avant, l'autre en arrière, et cette dernière usée par le frottement de la canine supérieure. La racine est très renflée. L'opposition des arêtes exclut tout rapprochement avec les dents d'Ours, d'Hyène, de Chien, d'Amphicyon, etc.; aussi M. Lartet pense-t-il que cette canine pourrait provenir d'un plantigrade *subursien*, si toutefois elle a appartenu à un carnassier. Avec une seconde canine semblable que M. Noguès a extrait de la roche même, il nous a envoyé, provenant aussi de ce gisement, une dent incisive supérieure

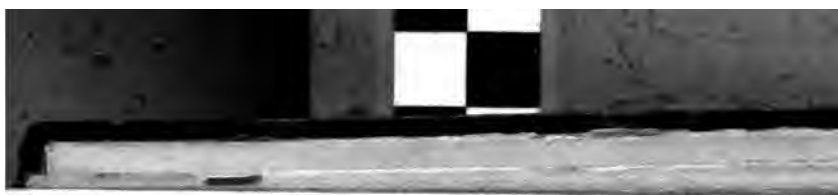
du côté droit, de forme analogue à celle des Ours, mais beaucoup plus forte, et que, par analogie, on pourrait supposer provenir de l'*Hyænarcos*.

M. de Roys présente les observations suivantes sur la communication que vient de faire M. d'Archiac :

La coupe que vient de présenter notre savant collègue, parfaitement exacte quant à la superposition, me paraît présenter une lacune. Le terrain nummulitique est remplacé sur plusieurs points du Languedoc et de la Provence, ainsi que M. d'Archiac lui-même l'avait fait observer dans une communication précédente, par un étage lacustre puissant, composé de nombreuses assises d'argiles rouges, de marnes et de calcaires. Cet étage, observé en 1842 par la Société dans la session d'Aix, à Roquefavour, au Tholonet, où il est très puissant, se présente aussi sur une grande épaisseur à la station de Boucoiran sur le chemin de fer d'Alais à Nîmes. Il forme un petit lambeau que j'ai signalé depuis longtemps dans une dépression du terrain aptien entre le pic de l'Aiguille et le pont de Vie-Blanche au-dessus de Beaucaire, où il est recouvert, à stratification concordante, par un beau calcaire oolithique blanc, présentant des Mélanies, des Mélanopsides et de nombreuses Cyclades identiques avec celles que renferment les marnes du groupe gypseux à Aix. Ce calcaire est surmonté par quelques lambeaux de l'étage supérieur de la molasse, dont les assises inférieures s'appuient, à un niveau très bas, sur les pentes et le pied de la colline aptienne et forment les belles carrières de Beaucaire. Ainsi, il y a sur ce point une discordance de stratification très marquée entre le calcaire qui représente le groupe gypseux d'Aix et la molasse, ce qui confirme l'opinion de M. d'Archiac qui fait de ce groupe le couronnement de l'étage éocène.

A Saint-Hippolyte-de-Caton, près d'Alais, on trouve quelques assises d'un calcaire presque schisteux, exploité pour dalles, qui présentent des débris d'insectes, de Cyclades, analogues à ceux d'Aix ; ces assises correspondent par conséquent au groupe gypseux et recouvrent là comme partout le terrain lacustre rouge, superposé lui-même aux puissantes assises du groupe d'Alet, équivalent du terrain à lignites de Provence. On sait que le groupe gypseux, à Gigondas, a présenté, avec les insectes et les cyclades d'Aix, des dents de deux espèces de *Palæotherium* de Montmartre.

M. d'Archiac n'a point trouvé d'Échinodermes dans la molasse de Narbonne et de Nissan. J'avais depuis longtemps séparé



en deux étages les puissantes assises de la molasse, supérieures au calcaire marneux bleu que j'en regardais comme l'étage inférieur, d'après la présence ou l'absence du *Clypeaster altus* et de Scutelles. On les trouve assez abondamment dans les assises exploitées à Beaucaire, à Fontvielle, à Barbentane, etc. On n'en trouve plus dans la partie supérieure dont la consistance est bien moindre, et que les ouvriers désignent sous le nom de *safre*. Cette partie supérieure, qui ne fournit que du moellon de mauvaise qualité, serait donc l'équivalent du calcaire moellon de Montpellier.

Les assises de la molasse, à la sortie du tunnel du chemin de fer, aux carrières de Beaucaire, plongent sous les argiles subapennines (sables jaunes de Montpellier, argiles bleues du Roussillon). Ces argiles forment le sous-sol du vaste plateau de Nîmes et produisent de nombreuses sources dans la falaise qui le borde au-dessus du delta du Rhône, de Beaucaire jusqu'au près d'Aigues-Mortes. Une profonde tranchée pratiquée pour détourner le chemin de Saint-Gilles, près de l'entrée de Beaucaire, a atteint ces argiles marines et a coupé un lambeau de terrain lacustre qui leur est supérieur. Ce terrain qui, au pont du chemin de fer, présente à peu près 8 mètres de puissance, se compose de nombreuses alternances de minces assises de calcaire et de marnes. M. l'abbé Berton, ancien curé de Théziers, a observé ce terrain lacustre supérieur, près des bords du Gardon, aux environs de Montfrin où il a recueilli une si magnifique collection de fossiles marins subapennins. M. Mathéron l'avait également signalé en Provence. Il recouvre toujours les marnes subapennines et est immédiatement sous-jacent au diluvium alpin. Partout les fossiles y sont extrêmement rares, et, pour répondre à une question de M. d'Archiac, nous dirons qu'on n'y a jamais trouvé d'Hélices.

M. Saemann dit que d'après la liste des fossiles qui viennent d'être signalés, il croit devoir considérer comme pliocènes les couches que M. d'Archiac attribue au terrain miocène.

M. d'Archiac répond que plusieurs des fossiles cités par lui se retrouvent en effet, comme il l'a fait remarquer, dans la période pliocène; aussi considère-t-il le terrain dont il vient de mentionner les fossiles comme appartenant aux assises supérieures du terrain miocène.

M. Hébert demande si le dépôt du groupe lacustre a succédé sans interruption au dépôt du groupe nummulitique.

M. d'Archiac répond qu'il n'a pas observé d'indices de

dislocations notables entre le terrain nummulitique et le groupe lacustre.

M. Edm. Pellat rend compte de la communication suivante de M. Martin, de Dijon :

De l'étage bathonien et de ses subdivisions dans la Côte-d'Or;
par M. Jules Martin (Pl. XIV).

Le massif compris entre l'oolithe inférieure et les dépôts calloviens est, parmi les terrains de la Côte-d'Or, celui qui joue le principal rôle dans la configuration générale du pays. Il a été étudié et décrit par de nombreux observateurs; mais la plupart, à l'exemple de M. Payen (1), adaptant les dénominations anglaises aux divisions de ce groupe, y ont pratiqué des coupures arbitraires.

Quelques-uns ont résisté à cet entraînement de prétendue paralélisation; mais leurs subdivisions, basées, comme celles des précédents auteurs, sur les caractères minéralogiques seulement, ne correspondent pas mieux aux diverses phases de dépôt, aux modifications successives de la faune. Je citerai celles adoptées par MM. de Bonnard, Dufrénoy et Élie de Beaumont, et Jules Beaudouin (2) comme étant particulièrement dans ce cas.

D'un autre côté, Alc. d'Orbigny et M. Alb. Oppel, les seuls qui aient étudié la question au point de vue paléontologique (3), ne sont, ni l'un ni l'autre, descendus dans les détails. Pour le premier de ces géologues, l'étage bathonien constitue une période de vie unique, et, pour le second, deux séries distinctes de manifestations biologiques, mais sans limite précise de séparation.

Ces résultats ne sont pas plus l'un que l'autre, et pas plus que

(1) *Géologie de la Côte-d'Or. Les deux Bourgognes*, 1838; et *Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or*, 1851.

(2) De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne* (*Annales des mines*, t. X, 1825), et *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose*, etc. (*Annales des mines*, 2^e sér., t. IV, 1828). — Dufrénoy et Élie de Beaumont, *Explication de la carte géologique de la France*, t. II, 1848. — J. Beaudouin, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e sér., vol. XII, 1855.

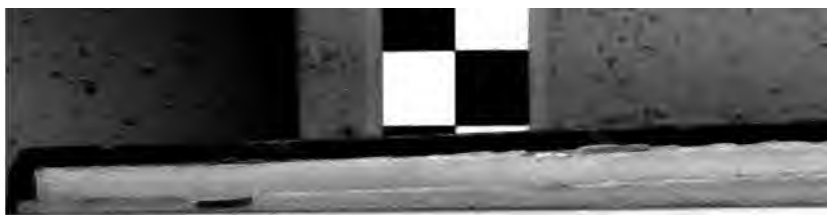
(3) Alc. d'Orbigny, *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*, 1849.

Alb. Oppel, *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands*, 1856-1858.

Coupe figurative de l'étage Bathonien de la Côte d'Or,
avec indication de ses divisions naturelles comparées aux subdivisions des auteurs;
 par M. J. MARTIN.







ceux indiqués par les observateurs précédents, conformes à la vérité. Cela vient de ce que les premiers se sont trop exclusivement préoccupés de la constitution minéralogique de l'étage, et les autres, trop peu de l'élément stratigraphique.

Il m'a semblé en conséquence que ce travail de subdivision était à refaire. Je me suis donc mis à l'œuvre, libre de toute idée systématique. C'est le résultat sommaire de ces recherches que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à la Société géologique, remettant à une époque plus éloignée la présentation d'une monographie complète de ce terrain et la discussion approfondie des divers auteurs qui s'en sont occupés.

Les dépôts qui constituent ici l'étage bathonien ne mesurent pas moins de 110 à 130 mètres de puissance.

A première vue, et en ne tenant compte que de l'aspect minéralogique, cette masse se divise en quatre groupes principaux, savoir :

- 1° Les calcaires roux à oolithes miliaires et à grain serré du sommet ;
- 2° Les calcaires compactes à cassure conchoïde qui viennent au-dessous ;
- 3° Les calcaires oolithiques inférieurs ;
- 4° Enfin les marnes de la base.

Mais, si l'on scrute plus attentivement la constitution des diverses assises de ce terrain, on ne tarde pas à se convaincre que ces subdivisions sont, pour la plupart, sans valeur stratigraphique et que leurs limites ne correspondent d'aucune manière aux diverses périodes de sédimentation auxquelles est due l'accumulation de ces dépôts. En effet, les calcaires roux à oolithes miliaires, qui se trouvent compris entre les marnes calloviennes et les calcaires conchoïdes, constituent à eux seuls trois périodes distinctes et limitées entre elles par de véritables discordances de stratification. Trois fois les sédiments soulevés et portés au niveau de la fluctuation des eaux ont vu se fixer à leur surface durcie, et quelquefois corrodée, des Huitres et des Pernes en nombre considérable, des légions immenses de coquilles lithophages qui les ont partout criblés de perforations ; trois fois redescendus au-dessous de l'action des vagues, ces mêmes sédiments, désormais solidifiés, ont reçu de nouveaux dépôts et vu vivre au sein des mers qui les recouvraient les espèces animales dont nous trouvons aujourd'hui les restes enfouis dans les strates qui constituent cette partie de l'étage.

Par contre, la masse des calcaires conchoïdes n'est séparée des Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

calcaires blancs oolithiques qui la supportent par aucun phénomène de ce genre, et il faut descendre jusqu'aux marnes à *Ostrea acuminata* pour trouver quelques indices de corrosions et de perforations semblables; encore ces dernières ne paraissent-elles avoir ni la généralité, ni la constance locale des précédentes.

Cependant, à défaut de limite de cette valeur, les calcaires conchoïdes présentent à leur point de contact avec les calcaires oolithiques une assise ferrugineuse si constante dans tout le département, que la ligne de leur séparation est aussi nette, aussi précise que celle des autres zones. On peut dire même qu'elle a une importance stratigraphique presque aussi marquée, car cette émission métallique, qui n'a pu s'opérer sans secousse sur une aussi vaste étendue, a apporté dans le régime des eaux de cette période un changement tel, que la nature des dépôts s'est trouvée partout modifiée aussi bien que la faune.

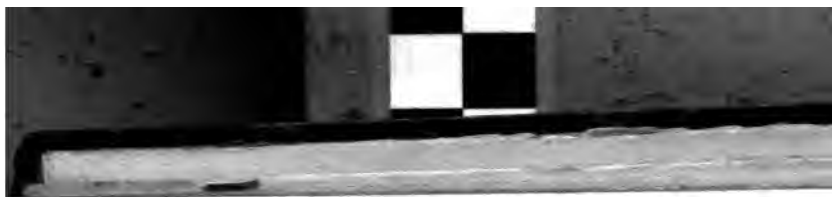
Je pourrais citer au sujet de ces divers phénomènes de très nombreux exemples en les prenant dans les localités où les caractères minéralogiques sont le plus dissemblables. Je pense qu'il suffira du diagramme ci-joint (pl. XIV), pour donner une idée complète de la constitution de l'étage dans la Côte-d'Or et des subdivisions naturelles qui y sont partout tracées avec une admirable précision.

A (1). — Calcaire roux, spathique, très fissile, finement oolithique et pétri de fragments de crinoïdes, d'échinides et de bryozoaires qui lui donnent l'aspect de calcaire à Entroques. Le sommet de cette assise qu'on appelle la *dalle nacrée* est toujours et partout criblé de trous de *Pholades*.

B. — Calcaire roussâtre comme le précédent, mais à texture plus grossière, souvent en rognons bréchiformes à la base, très fossilifère, et reposant quelquefois sur l'assise calcaire C, sans intercalation de marnes. Lorsque ces marnes existent, elles sont jaunâtres, sableuses et remplies de Pernes, de débris de bryozoaires, de spongiaires et de crinoïdes qui, du reste, se retrouvent tous dans la partie calcaire de l'assise B. Ces marnes ont été assimilées au Bradford-clay par M. Payen, pour qui les couches A et B représentent le cornbrash.

C. — Roche roussâtre à grain serré, quelquefois compacte, plus

(1) Les détails minéralogiques qui vont suivre ne doivent être considérés que comme un aperçu de la constitution la plus ordinaire du bathonien, car rien n'est plus variable que la structure pétrographique de cet étage.



souvent oolithique, passant par places à une sorte de lumachelle pétrie de Térébratules et autres bivalves. La partie supérieure de ce banc qui constitue une ou plusieurs assises est partout fortement colorée par le fer, corrodée et criblée de trous de lithophages.

D. — Feuilletts calcaires à pâte fine et compacte, ordinairement blanchâtres, presque lithographiques, entremêlés de plaques à texture plus grossière et de couleur roussâtre, sortes de lumachelles où abondent les bryozoaires, les brachiopodes et les Huîtres. Ces feuilletts sont quelquefois inclinés à l'horizon et discordent avec les assises qui les précèdent et les suivent dans la série.

E. — Calcaires grisâtres ou roussâtres, oolithiques, souvent mal lités, à stratification oblique et passant à la base à une roche grossière, en rognons, où abondent les brachiopodes et les zoophytes.

F. — Marnes d'un gris cendré, remplies de Térébratules, avec intercalation de rognons calcaires à la partie supérieure.

G. — Bancs calcaires grisâtres ou roussâtres, largement tachés de bleu dans la masse et se comportant comme un seul bloc, que les fissures de retrait traversent d'outre en outre. Ce calcaire est oolithique, à grain serré, et est partout exploité aux environs de Dijon comme pierre de petit et de moyen appareil. La face supérieure de ce groupe est toujours brunie par les oxydes métalliques, fortement corrodée et attaquée par d'innombrables morsures de mollusques térébrants.

H. — Marnes jaunâtres très fossilifères qui manquent quelquefois et sont alors remplacées par un ou plusieurs bancs calcaires pétris des mêmes débris organiques.

L'ensemble des assises A à H a été assimilé par M. Guillebot de Nerville au cornbrash anglais.

I. — Calcaires conchoïdes, irrégulièrement fendillés, à structure massive, à pâte compacte et blanchâtre, souvent rosée, avec noyaux amygdaloïdes fondus dans la masse. C'est le forest-marble de l'auteur de la carte géologique de la Côte-d'Or. Ce massif prend un aspect ruiniforme dans les parties depuis longtemps exposées aux agents atmosphériques. L'assise supérieure présente au point de contact avec la couche H de nombreuses et constantes traces de perforations dues à des mollusques lithophages et à des oursins dont quelques-uns sont parfois encore en place.

J. — Assises ferrugineuses ou magnésiennes constituant une roche à pâte rosée, brune ou rouge foncé, quelquefois conchoïde, plus souvent caverneuse et bréchiforme.

K. — Feuillet ordinairement marneux, d'un rouge sombre, servant de base aux assises précédentes.

L. — Calcaires blancs oolithiques, à grains plus ou moins gros, mais assez réguliers dans un même lit. A la partie supérieure ils sont intercalés de bancs compactes à cassure conchoïde avec rognons de silex pyromaque.

M. — Calcaires blanc jaunâtre, tantôt à pâte fine et compacte, irrégulièrement oolithiques, avec rognons de silex comme au sommet des assises précédentes. Ces calcaires sont souvent marneux et attaquables par la gelée.

Les couches J, K, L, M précitées constituent la grande oolithe de M. Guillebot de Nerville.

N. — Roche compacte, à pâte fine, à cassure esquilleuse, de teinte grisâtre et quelquefois rosée.

O. — Roche grisâtre ou jaunâtre, à grain serré, irrégulièrement parsemée d'oolithes et fréquemment marneuse. C'est la dernière assise de la grande oolithe de M. Payen qui, pour ce géologue, monte jusqu'à la couche C.

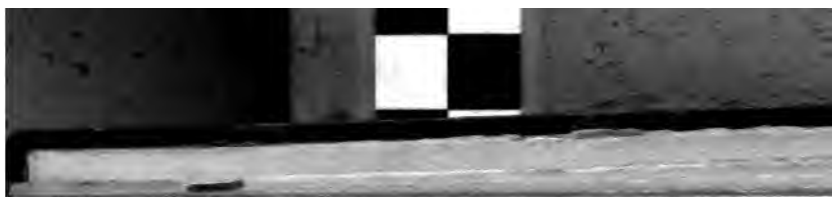
P. — Marnes sableuses, grisâtres, fréquemment intercalées de calcaires de même couleur et irrégulièrement oolithiques. La surface de cette assise, lorsqu'elle est solidifiée, présente souvent des traces de perforations de lithophages.

Q. — Marnes jaunâtres à larges taches bleues dans la masse, avec parties oolithiques ou feuilletées au sommet. Cette couche marneuse est pétrie d'*Ostrea acuminata*.

R. — Dépôt de nivellement, jaunâtre, feuilleté, de consistance pierreuse et pétri de débris d'Entroques. Cette couche semble avoir été considérée par M. G. de Nerville comme la dernière assise de son calcaire à Entroques (1). Il y a évidemment erreur à cet égard, car je me suis assuré que le dépôt dont il s'agit n'est séparé des marnes supérieures par aucune discordance de stratification, tandis qu'il repose partout sur une assise bajocienne littéralement criblée de trous de Pholades.

A ne considérer que la stratigraphie, il y a donc dans l'étage bathonien six périodes successives de dépôts, séparées entre elles par un nombre égal de temps d'arrêts dans la sédimentation et qui constitueraient autant d'étages distincts, s'il était permis d'isoler ainsi ces premiers résultats des lois de succession paléontologique qui doivent former la base de toute bonne classification.

(1) Légende explicative de la carte géologique de la Côte-d'Or, p. 30 et 31.



Mais, lorsque l'on étudie la faune, on reconnaît bien vite que ces oscillations, ces interruptions dans les dépôts, sont loin d'avoir eu d'aussi importantes conséquences. Partout, en effet, on voit les mêmes espèces ou à peu près se présenter à tous les niveaux du massif. Cela est si général et si constant, qu'il paraît même tout d'abord extrêmement difficile d'y tracer des zones paléontologiques.

Pour mon compte, malgré les soins minutieux que j'ai apportés à la reconnaissance de la station des espèces, il me serait impossible aujourd'hui d'en citer plus de 6 à 8 qui soient spéciales à une assise particulière.

L'*Ostrea acuminata* elle-même, qui est considérée comme si essentiellement caractéristique des marnes de la base de l'étage, a été recueillie par moi à divers autres niveaux (1). J'ai constaté sa présence dans les calcaires oolithiques que supportent ces marnes et jusque dans la couche D; mais elle paraît y être rare.

Cependant, à défaut d'un nombre suffisant d'espèces exclusivement spéciales à telle ou telle couche, il est du moins possible de prendre comme caractéristiques certaines coquilles dominantes qui, à raison de la profusion avec laquelle elles sont partout répandues à certains horizons, deviennent pour l'observateur un excellent point de repère. Ainsi, partant de cette donnée et la combinant avec les résultats stratigraphiques que nous venons de constater, je remarque :

1° Que le *Pentacrinus Buignieri*, d'Orb., et l'*Heteropora conifera*, J. Haime, dont on trouve des débris à tous les points du massif, deviennent extrêmement abondants à la dernière période de sédimentation (couches A et B du diagramme) :

2° Que la *Terebratula obovata*, Sow., et l'*Isastrœa limitata* qui gisent à profusion dans les strates comprises entre l'avant-dernière ligne de perforations et la précédente (couches C à F) sont relativement peu communes dans le reste de l'étage ;

3° Que la *Terebratula cardium*, Sow., et l'*Apiocrinus Parkinsoni*, Schl., caractérisent d'une manière à peu près exclusive l'horizon compris entre cette zone à *Terebratula obovata* et les calcaires conchoïdes, assises G et H.

4° Que la *Rhynchonella decorata*, d'Arch., qui est commune

(1) Ce fait, du reste, avait déjà été depuis longtemps constaté par M. de Billy dans les Vosges (*Esquisse géologique du département des Vosges, Annales de la Société d'émulation des Vosges*, t. VII, 1850).

dans les calcaires que M. Guillebot de Nerville a donnés comme équivalents du forest-marble (assises I), se rencontre rarement à d'autres niveaux ;

5° Que le *Pecten laminatus*, Sow., foisonne dans les calcaires oolithiques et blancs jaunâtres (assises K à O), alors qu'il n'a qu'un petit nombre de représentants en dehors de ces dépôts ;

6° Enfin, que l'*Ostrea acuminata*, Sow., qui pullule à la base de l'étage, devient d'une rareté excessive au delà des marnes auxquelles elle a donné son nom.

Il y a mieux, non-seulement chacune de ces périodes sédimentaires a vu se développer et pulluler durant sa formation une ou plusieurs espèces particulières, mais encore ce développement et cette profusion numérique ont toujours exactement coïncidé avec le commencement des dépôts qui recèlent leurs dépouilles.

Cela devait être en effet, car, ainsi qu'il arrive de nos jours au sein des mers actuelles, la faune de cette époque reculée, subissant dans son ensemble les influences de milieu, de profondeur et de configuration orographique, n'a pu faire autrement que de se modifier à l'apparition de chacune des nouvelles phases de sédimentation. Telle espèce, trouvant à telle période des conditions de vie mieux appropriées à son genre d'organisation, s'y est extraordinairement multipliée, tandis que telle autre, par une raison inverse, y a chétivement vécu, ou n'y a même conservé que de rares représentants.

Contrairement à l'opinion reçue, il y a donc dans l'étage bathonien de la Côte-d'Or six zones paléontologiques parfaitement distinctes. Ces zones, qui n'ont rien de l'arbitraire des subdivisions admises jusqu'ici, sont naturelles et partout stratigraphiquement délimitées avec une admirable précision. Elles caractérisent chacune une des périodes de sédimentation que j'ai indiquées, et l'ensemble de leur faune suffit toujours à les faire reconnaître en l'absence de l'élément stratigraphique qui peut faire quelquefois défaut dans la pratique.

Maintenant que nous sommes fixés à cet égard, qu'il me soit permis, à l'exemple de la plupart de mes devanciers dans la matière, de tenter aussi un essai de parallélisation entre les divers groupes sédimentaires que je viens d'analyser et les classiques divisions anglaises que l'on a eu le tort, à mon sens, de considérer trop exclusivement jusqu'ici au point de vue minéralogique. Je possède sur la question de précieux renseignements que je dois à l'obligeance de M. le docteur T. Wright (de Cheltenham), à qui j'ai communiqué le résultat de mes recherches sur l'étage dont il s'agit.



D'après ce géologue, à qui l'on doit d'importantes publications paléontologiques et stratigraphiques (1) sur les terrains oolithiques inférieurs, il est extrêmement difficile, en Angleterre comme ici, de citer des espèces qui, caractéristiques d'un groupe, ne se trouvent pas dans les autres. Cependant, dans la liste qu'il a donnée de la faune du cornbrash (2), un certain nombre de mollusques paraissent être spéciaux à cet horizon.

Le forest-marble, par contre, bien qu'éminemment fossilifère, ne possède, selon lui, aucune espèce d'une manière exclusive; mais l'obliquité et le désordre ordinaire de la stratification de cette zone, comparés à la régularité des assises qui la précèdent et la suivent dans la série, la font toujours aisément reconnaître là où elle existe.

Le Bradford-clay, dépôt local comme le précédent, mais de plus faible puissance, contient en abondance les *Terebratula digona*, *cardium* et *coarctata*; mais le seul fossile vraiment caractéristique est l'*Apiocrinus Parkinsoni* qui a trouvé, au sein des baies tranquilles où se sont déposées les assises de ce groupe, un fond de mer extrêmement favorable à son développement.

La grande oolithe elle-même, si l'on en excepte le gisement de Minchinhampton, n'a pas de faune qui lui soit propre; constituée à la base par le *Stonesfield-slate*, à la partie moyenne et au sommet par les calcaires oolithiques ou pierre de Bath, dont l'assise supérieure est remarquable par la régularité de sa stratification et la compacité de son grain, il serait difficile de citer dans l'une de ces zones une espèce qui ne se retrouve pas dans les autres.

Le *Stonesfield-slate*, du reste, n'est pas un dépôt constant, et, s'il possède une flore spéciale, l'ensemble de sa faune, mollusques et échinides, se retrouve dans toute la série.

La grande oolithe de Minchinhampton, il est vrai, a donné un grand nombre d'espèces qui semblent caractériser cet horizon; mais la plupart (les Gastéropodes appartenant aux genres *Purpuroiden*, *Ptérocères* et *Rostellaires* principalement) ne se retrouvent

(1) *On the stratigraphical distribution of the oolitic Echinodermata* (Report of the British Association for the advancement of science, for 1856).

On the subdivisions of the inferior oolithe in the south of England, compared with the equivalent beds of that formation on the Yorkshire coast (Quarterly journal of the geological Society, feb. 1860).

(2) *Loc. cit.*, p. 27.

pas ailleurs et constituent sur ce point une faune réellement locale.

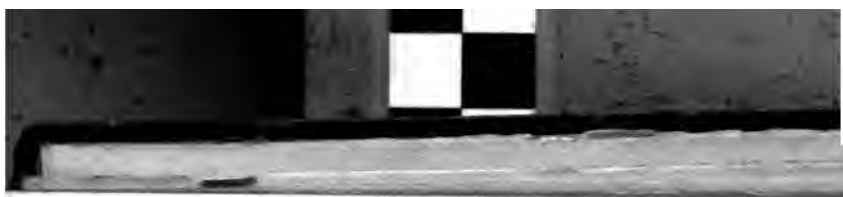
Enfin le fuller's-earth, de même composition minéralogique qu'ici, quoique généralement plus développé, n'a pas non plus beaucoup d'espèces qui lui soient propres; mais il est partout reconnaissable à l'abondance des *Pholadomya Murchisoni* et *Ostrea acuminata* qu'il contient.

En ne tenant compte que de l'élément paléontologique, deux de nos zones seulement peuvent donc être parallélisées avec les dépôts anglais; ce sont: à la base, celle à *Ostrea acuminata*, et à la partie moyenne, celle à *Apiocrinus Parkinsoni*; mais ces zones sont placées de telle sorte, que leur parallélisme, une fois admis, entraîne forcément celui des autres termes de la série.

Il est inutile, je pense, d'insister pour établir que notre zone à *Ostrea acuminata* est l'équivalent du fuller's-earth; sa position dans l'étage, sa constitution minéralogique et l'abondance extraordinaire de la petite Huitre qui la caractérise, le prouvent suffisamment.

Quant à celle à *Apiocrinus Parkinsoni* et à *Terebratula cardium*, que M. Guillebot de Nerville et la plupart des géologues de la localité considèrent comme la partie inférieure du cornbrash, je ne crois pas que l'on soit fondé d'aucune manière à la rapporter à ce terme de la série anglaise. Elle constitue ici un horizon paléontologique et stratigraphique de la plus grande netteté. Limitée à sa base, comme nous l'avons vu, par une ligne de perforations constante, elle ne s'est évidemment déposée que postérieurement à la consolidation des calcaires compactes qui lui servent d'appui. Le banc sur lequel elle repose est partout criblé de trous de *Pholades*, d'oursins et autres mollusques térébrants. La limite supérieure, mieux accusée encore, si cela est possible, présente sur certains points de profondes discordances de stratification; la dernière assise a été usée, corrodée par les flots de la période suivante, et sa surface présente d'innombrables perforations de lithophages.

Mais, ce qui distingue surtout cette période de sédimentation, c'est qu'elle a vu vivre un certain nombre d'espèces animales qui, très nombreuses dans ce dépôt, disparaissent à peu près complètement au delà de ses limites. En ce qui me concerne, je n'ai encore recueilli dans aucune des autres parties de l'étage ni les *Terebratula cardium* et *hemisphærica*, ni l'*Apiocrinus Parkinsoni* qui abondent partout à ce niveau. Je n'ai jamais non plus trouvé



plus bas les *Terebratula digona*, *obovata* et *coarctata*, qui semblent prendre naissance à cet horizon. Or, toutes ces espèces sont dominantes dans le Bradford-clay; l'*Apiocrinus Parkinsoni* y est même, comme ici, presque exclusivement spécial. Je me crois donc suffisamment autorisé par ces motifs à rapporter au Bradford-clay ma zone à *Terebratula cardium* et à *Apiocrinus Parkinsoni*.

Mais, s'il en est ainsi, la masse entière des dépôts calcaires compris entre ces marnes et celles à *Ostrea acuminata* doit, contrairement à la classification de M. G. de Nerville, correspondre à la grande oolithe. Cela est aujourd'hui pour moi de la dernière évidence. Bien que la faune, trop peu étudiée, ne soit pas encore suffisamment connue, j'ai pu constater cependant que la succession des espèces y a lieu dans le même ordre qu'en Angleterre, et dans le même ordre aussi que dans les départements de l'Aisne et des Ardennes, si attentivement étudiés sous ce rapport et si habilement décrits par MM. d'Archiac (1) et Piette (2). Ainsi, la *Rhynchonella decorata*, d'Arch., éminemment caractéristique des calcaires blancs supérieurs de la grande oolithe des Ardennes et de l'Aisne, est commune dans nos calcaires blancs compacts qui ont été assimilés à tort jusqu'ici au forest-marble; la *Purpura glabra* (*Purpurioidea glabra*, Morr. et Lyc.) des calcaires de Minchinhampton n'y est pas rare, et l'*Hemicidaris luciensis* commence à s'y montrer.

Les calcaires blancs oolithiques de la zone inférieure, beaucoup plus fossilifères que les précédents, sont riches en espèces variées. De nombreuses Nérinées, malheureusement presque toujours indéterminables, caractérisent les bancs du sommet; des acéphales de toutes sortes, parmi lesquels la *Lucina cardioides* et les *Cardium Beaumonti* et *incertum*, d'Arch., abondent depuis la base jusqu'au milieu; mais l'espèce caractéristique par excellence est le *Pecten laminatus*, Sow., qui forme lumachelle dans les bancs inférieurs et foisonne dans toutes les autres assises.

Notre grande oolithe, délimitée de la sorte, a donc, comme dans les dépôts d'outre-Manche, deux zones distinctes, dont l'inférieure est toujours oolithique et la supérieure constamment

(1) *Description géologique du département de l'Aisne*, 1843.

(2) *Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne* (*Bull. de la Société géologique de France*, 2^e sér., t. XII, p. 1083).

formée de calcaires compactes; seulement, cette dernière est beaucoup plus puissante et plus homogène ici que chez nos voisins. Ainsi fuller's earth, great oolithe et Bradford-clay ont des représentants parfaitement développés dans la Côte-d'Or; cela me paraît incontestable.

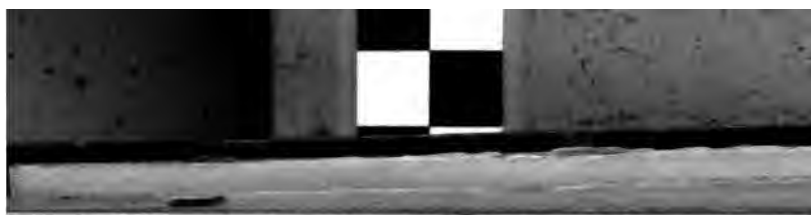
Reste à paralléliser maintenant les deux zones supérieures de l'étage, comprises entre les marnes à *Ammonites athleta* du callovien et les calcaires à *Apocrinus Parkinsoni* du Bradford-clay. Ici la tâche devient plus difficile, par la raison que l'étude de la faune ne peut être d'aucun secours pour l'avant-dernier terme de la série, qui, même en Angleterre, n'a pas d'espèces qui lui soient propres. Cependant, à défaut de données paléontologiques, nous pouvons, je crois, trouver dans la constitution stratigraphique de ce dépôt des éléments de comparaison d'une certaine valeur.

Nous avons vu qu'en Angleterre, du moins d'après M. Wright, ce qui distingue surtout le forest-marble, c'est l'obliquité de ses assises et le désordre de leur entassement, qui contrastent partout avec l'horizontalité et la régularité parfaite des strates des autres formations avec lesquelles il se trouve en contact. Ici quelque chose d'analogue se présente souvent dans la zone à *Terebratula obovata*, et, bien que cette particularité soit moins tranchée et surtout moins constante qu'au delà du détroit, elle n'en est pas moins très digne de remarque. Il est des localités où cette discordance de stratification est peu apparente; il en est d'autres où elle ne se révèle que par l'obliquité de quelques-unes des assises du groupe, les autres restant horizontales; mais j'en pourrais citer beaucoup, où le défaut de parallélisme avec les parties voisines de l'étage est complet.

Cette particularité cependant, il faut le dire, n'est pas exclusivement spéciale au dépôt dont il s'agit; les calcaires à *Apocrinus Parkinsoni* se délitent fréquemment aussi en plaques obliquement au plan des couches; mais il y a alors dans toute la zone une constance minéralogique qui la fait ordinairement trancher d'une manière remarquable avec celle qui la suit.

Du reste, cette espèce d'analogie dans le mode de stratification n'est pas le seul caractère qui rapproche notre zone à *Terebratula obovata* du forest-marble; la nature du dépôt lui donne aussi avec ce dernier un air de parenté que l'on ne saurait méconnaître.

Ce sont, à la base, des marnes bleuâtres ou d'un gris cendré, dont les derniers lits alternent fréquemment avec des calcaires en



rogneons, à pâte grossière, à oolithes variables et remplis de *Térébratules* et de *Liines*.

Au-dessus, des calcaires grisâtres ou roussâtres, à cassure spatulique, souvent largement tachés de bleu.

Par-dessus encore, une série de feuillets calcaires, d'un gris cendré ou blanchâtres, à pâte fine et compacte, alternant avec des lits minces d'argile ocreuse à différents états d'oxydation. Quelques-uns de ces feuillets sont de véritables lunachelles pétries de débris organiques de toutes sortes et principalement de petites Huitres et de bryozoaires.

Enfin, la zone se termine au sommet par des assises plus puissantes d'un calcaire souvent très coquillier, généralement oolithique et roussâtre, mais quelquefois compacte, à cassure conchoïde, de couleur grisâtre et marbré de taches rousses et violettes.

Ainsi, à part la faune qui n'a rien de caractéristique, mais qui, du reste, ne diffère pas dans les deux pays, la zone à *Terebratula obovata* de la Côte-d'Or présente fréquemment les mêmes détails, les mêmes particularités de stratification et à peu près les mêmes caractères minéralogiques que le forest-marble anglais (1). Je puis donc, je crois, sans trop me compromettre, la donner comme un équivalent de ce dernier dépôt.

La zone à *Pentacrinus Buvignieri* qui termine la série et occupe dans l'étage la position du corn-brash a aussi avec ce dernier terme la plus grande analogie. Limitée comme l'est ce groupe en Angleterre, à 4 ou 5 mètres de puissance au maximum, elle est partout assez semblable à elle-même, et contraste sous ce rapport avec les autres divisions de l'étage dont la structure pétrographique est extrêmement variable.

Séparée de la zone à *Terebratula obovata* par une discordance profonde, elle repose toujours, ainsi que je l'ai dit, sur un banc dont la surface est corrodée, fortement brunie par l'oxyde de fer, couverte d'une quantité considérable de Pernes qui y sont adhérentes, et criblée de trous de *Pholades*.

L'assise inférieure est marneuse, jaunâtre et éminemment fossilifère. La suivante, plus développée, est à texture grossière, mal agrégée à la base, plus consistante et à éléments composants plus menus au sommet. La dernière enfin, très fissile, est, de plus, fortement oolithique.

Voilà pour la constitution minéralogique ; quant à la faune, ce

(1) Voir Lonsdale, *On the oolitic district of Bath* (*Transact. geol. Soc. of London*, 2^e sér., vol. III., 1829-1832).

qui la distingue, c'est l'abondance extrême des bryozoaires et des débris d'échinides et de crinoïdes. Les mollusques acéphales, Huîtres, Pernes, Limes et Peigne principalement, y sont aussi très répandus. La *Perna quadrata*, Sow., entre autres, pullule à la base où elle forme quelquefois lumachelle. Mais les céphalopodes y sont rares et les gastéropodes presque introuvables. J'y ai recueilli cependant le *Belemnites tornatilis*, Phill., le *Nautilus hexagonus*, Sow., et l'*Ammonites Herveyi*? du corn-brash anglais; mais je dois dire que les deux dernières de ces espèces se trouvent aussi dans la zone inférieure. Il en est de même des Huîtres, des Peignes et des Limes ainsi que des Térébratules et des oursins, dont pas une espèce ne paraît spéciale à cet horizon.

Si l'on admet le parallélisme que j'ai essayé d'établir, il y a donc dans l'étage bathonien de la Côte-d'Or, non-seulement des représentants de tous les termes de la série anglaise, mais encore chacun d'eux y est séparé des termes voisins, avec une précision qui n'a pas encore été observée, je crois, en Angleterre. Il y a micux; au delà du détroit, il arrive fréquemment qu'un ou plusieurs des groupes s'atrophient et disparaissent; le Bradford-clay et le forest-marble sont des dépôts locaux, et la grande oolithe elle-même manque quelquefois complètement (1). Ici, au contraire, ils sont tous et partout d'une constance stratigraphique remarquable.

Il serait intéressant d'étudier s'il en est de même dans les départements voisins.

M. Edmond Pellat fait remarquer que les couches rapportées par M. Martin au Bradford-clay, au forest-marble et au corn-brash présentent des faunes identiques avec les faunes des falaises de Luc et de Langrune. Les couches les plus élevées de Talant près Dijon lui ont offert, notamment, une centaine des espèces les plus caractéristiques de la falaise de Langrune, entre autres les *Patella nitida*, Deslongch., *Astarte pumila*, Sow., *Leda mucronata*, d'Orb., *Cucullæa rudis*, Sow., *Avicula Jarbas*, d'Orb., *A. Jason*, d'Orb., etc.

M. Eugène Deslongchamps croit fâcheux d'introduire les noms des divisions anglaises dans l'étude de la France. Le

(1) Voir les coupes données par M. Lonsdale des environs de Bradford. *Loc. cit.*

corn-brash de Bourgogne diffère complètement de celui d'Angleterre, et dans la Bourgogne même MM. Ébray et Martin n'appliquent pas le nom de corn-brash à la même assise.

Séance du 17 juin 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE, *vice-président*.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

SAINT-CLAIRE DEVILLE (Henri), maître de conférences à l'École normale supérieure, rue Madame, 47, à Paris, présenté par MM. Descloizeaux et Michelot ;

GODEFROY (E.), architecte, rue Saint-Maur, 79, à Rouen (Seine-Inférieure), présenté par MM. Féry et Ed. Collomb ;

GUILLIER, conducteur des ponts et chaussées, rue Joinville, au Mans (Sarthe), présenté par MM. Triger et Cotteau ;

ROTHWELL (Richard-P.), ingénieur civil des ponts et chaussées, à Kingston (Canada), présenté par MM. Laugel et Coxe.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre d'État, *Journal des savants*, mai 1861.

De la part de M. Boucher de Perthes, *Réponse aux observations faites par M. E. Robert sur le diluvium du département de la Somme*, in-4, 4 p. Paris, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. E.-B. de Chancourtois, *Répertoire d'altitudes comparées. Cours de géologie de l'École des mines*, 13 f. in-8° autographiées. Paris, mai 1861.

De la part de M. Ed. Collomb, *De l'ancienneté de l'homme. — Lettre de M. Ed. Collomb et réponse de M. Ed. Desor* (extr. du *Bull. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, t. V), in-8, 39 p. Neuchâtel, 1861, chez H. Wolfrath et Metzner.

De la part de M. Paul Dalimier, *Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris pour le doctorat ès sciences naturelles : Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin*, in-4, 140 p., 1 carte, 2 pl. de coupes. Paris, 1861, imprimerie de L. Martinet.

De la part de M. Delesse, *Carte géologique souterraine de la ville de Paris*, 2 feuilles grand-monde coloriées. Paris, 1858, chez F. Savy.

De la part de M. H. de Ferry, *Jura mâconnais. — Mémoire sur le groupe oolithique inférieur des environs de Mâcon (Saône-et-Loire). 1^{re} partie. — Étage bajocien*, in-4, 46 p. Caen, 1861, chez A. Hardel.

De la part de M. E. de Fromentel, *Introduction à l'étude des polypiers fossiles*, in-8, 359 p. Paris, 1858-1861, chez F. Savy.

De la part de M. Sc. Gras, *Considérations sur l'opposition que l'on observe souvent dans les Alpes entre l'ordre stratigraphique des couches et leurs caractères paléontologiques; suivies d'un nouvel exemple de cette opposition (extr. des Ann. des mines, 5^e sér., t. XVIII, p. 17)*, in-8, 38 p., 1 carte coloriée.

De la part de M. A. Leymerie, *Mémoire sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour et sur les gîtes ossifères des environs de Bagnères de Bigorre* (extr. du *Bull. de la Soc. acad. des Hautes-Pyrénées*), in-8, 39 p., 1 pl. Tarbes, 1861, chez Th. Telmon.

De la part de M. Alphonse Milne Edwards, *Histoire des crustacés podophthalmaires fossiles*, in-4, 162-60, v-iv pages, 16 pl. Paris, 1861, chez Victor Masson.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Notes géologiques sur la Savoie*, in-8, 8-15 p. (extr. de la *Revue savoisienne*, n^o de novembre 1860 et mars 1861).

De la part de M. le docteur J.-B. Noulet, *De la répartition stratigraphique des corps organisés fossiles dans le terrain tertiaire moyen ou miocène d'eau douce du sud-ouest de la France, d'après les gisements des bassins de la Garonne et de l'Ariège*, in-8, 48 p. Toulouse, 1861, chez Ch. Douladoure.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Note sur la succession des mollusques céphalopodes pendant l'époque crétacée dans la*

région des Alpes suisses et du Jura (tiré des *Archives des sciences de la Bibl. univ. de Genève*, avril 1861), in-8, 28 p. Genève, 1861, chez Ramboz et Schuchardt.

De la part de M. T. Sterry Hunt, *On some points in American geology* (from the *American journal of science for may 1861*), in-8, 25 p.

De la part de M. l'abbé Antoine Stoppani, *Essai sur les conditions générales des couches à Avicula contorta, etc.*, in-4, 49 p. Milan, 1861, chez J. Bernardoni.

De la part de M. Lenglet, *Notice cosmologique*, in-8, 19 p., 1 pl. Douai, 21 mai 1861, chez V^e Adam.

De la part de M. Edmond Marey-Monge, *L'accord de la Bible et des sciences, éclairant certains faits obscurs*, in-8, 59 p. Paris, 1861, chez Mallet-Bachelier.

De la part de M. A. Morlot, *Leçon d'ouverture d'un cours sur la haute antiquité fait à l'Académie de Lausanne en nov. et déc. 1860*, in-8, 14 p.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1^{er} sem., t. LII, n^{os} 22 et 23.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. IX, 1861. *Bulletin des séances*, f. 1-5.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, 1861, n^o 5.

L'Institut, n^{os} 1431 et 1432, 1861. — Table du t. XXIII (année 1855).

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n^o 149, 13^e année, mai 1861.

The quarterly journal of the geological Society of London, n^{os} 65 et 66, février et mai 1861.

The Athenæum, n^{os} 1754 et 1755, 1861.

The Transactions of the royal Irish Academy, vol. XXII, part. 1, Science, 1860.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. XI, n^o 5, mai 1861.

Revista minera, t. XII, n^o 264, 15 mai 1861.

M. Delesse présente de la part de M. E. de Chancourtois un répertoire d'altitudes ayant pour base les documents donnés habituellement par M. Elie de Beaumont dans ses leçons sur

le relief du globe. Ces altitudes sont rapportées au niveau moyen de la mer et une colonne spéciale les représente graphiquement; elles comprennent les élévations ainsi que les dépressions; elles ont d'ailleurs été réunies par groupes géographiques naturels.

M. Alphonse Milne Edwards présente la communication suivante :

Note sur les crustacés fossiles; par M. Alph. Milne Edwards.

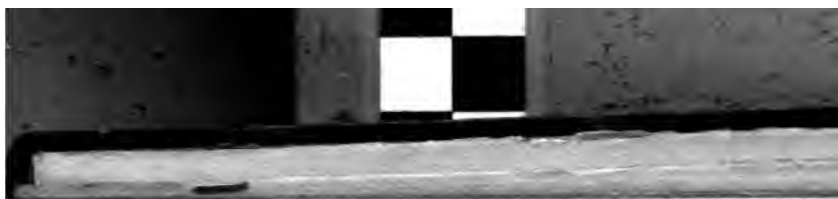
A l'exception des Trilobites et des Entomostracés, les restes fossiles des crustacés ont été jusqu'à présent laissés dans un oubli presque complet. Ils présentent cependant un grand intérêt au point de vue zoologique, et peuvent aussi fournir de bons horizons géologiques.

J'ai cru qu'il serait utile de former un ensemble des documents épars que l'on avait sur cette classe d'animaux, et d'employer les nombreux matériaux inédits que j'avais pu rassembler jusqu'ici.

Les crustacés supérieurs représentés dans la nature actuelle par deux types principaux, celui des Crabes et celui des Écrevisses, Homards, etc., se divisent aussi, comme on le sait, en deux groupes: 1° celui des Brachyures ou crustacés à abdomen court et replié sous le sternum; et 2° celui des Macroures ou crustacés à abdomen long, non replié sous le sternum et servant à la natation. Je me suis d'abord occupé du premier de ces groupes en commençant par la famille des Portuniens ou Crabes nageurs à bouche quadrilatère. Parmi les Macroures j'ai passé en revue une petite famille remarquable par le peu de résistance et de dureté de la carapace et de l'abdomen, celle des Thalassiniens dont on rencontre de nombreuses pinces dans la série des terrains.

Les Crustacés brachyures ont apparu à la surface du globe à peu près en même temps que les Thalassiniens, c'est-à-dire à l'époque secondaire; on croyait, il y a quelques années, que les Crabes étaient propres aux terrains tertiaires, mais maintenant on en a trouvé non-seulement dans les assises de la craie supérieure, mais jusque dans le gault et le néocomien, où Robineau Desvoidy avait signalé l'existence d'un crustacé de la famille des Cancériens ou Crabes marcheurs appartenant au genre *Xantho*.

Le gault abonde en crustacés se rapportant à plusieurs groupes: c'est ainsi qu'on y rencontre un grand nombre de Corystiens, principalement en Angleterre, à Folkstone et aux environs de



Cambridge; les mêmes formes se retrouvent, quoique plus rares, en France et en Suisse. Indépendamment de ces différentes espèces, j'ai eu entre les mains un Crustacé, nouveau jusqu'à présent, provenant du gault de Sainte-Croix (canton de Neuchâtel) et présentant une grande analogie avec les Zozymes et les Xanthes vivants; cette même espèce existe dans le *greensand* d'Angleterre. Au sein des assises de la craie glauconnienne de Rouen, du Havre, etc., on voit encore quelques Crustacés; outre les Macroures on y rencontre des Brachyures, le *Dromilites pustulosus* (Reuss) et d'autres types de la famille des Dromiens. J'y ai aussi trouvé une espèce du genre *Necrocarcinus* (Edwards), qui existe également en Angleterre et que M. Th. Bell fera connaître dans un prochain travail.

Les grès verts du Maine fournissent un très grand nombre de Crustacés, quelques Macroures, beaucoup de Brachyures et plusieurs espèces du genre *Necrocarcinus*, entre autres le *N. inflatus* (Edwards), espèce remarquable par sa taille et par les épines dont la carapace est garnie; on y trouve aussi des Corystiens, des Cancériens et des Grapsoïdiens faciles à reconnaître par la forme quadrilatérale de leur carapace. C'est dans cette couche que s'est montré pour la première fois, parmi la famille des Thalassiniens, le genre *Callianassa* représenté par la *Callianassa cenomaniensis*.

Dans les couches de la craie marneuse et de la craie blanche on n'a signalé jusqu'ici aucun représentant bien constaté du type Brachyure; on rencontre dans la première de ces assises une autre espèce du genre *Callianassa*, la *C. Archiaci*. Ce fossile peut être d'un grand secours aux géologues pour marquer ces horizons où les débris organiques sont souvent rares et même différents suivant les points que l'on étudie. Les pattes antérieures de la *C. Archiaci* se trouvent en assez grande abondance presque partout où s'est formée la craie marneuse ou les équivalents de cette assise; on en connaît de nombreux débris dans la craie jaune de Touraine et dans celles des environs de Vendôme et de Châteaudun. Dans le département du Lot, à Gourdon, on a trouvé des pinces isolées de cette espèce au milieu d'un calcaire sableux micacé avec grains verts. Dans le Dauphiné, au sud de Bollène, en se dirigeant vers Saint-Arriès, M. d'Archiac recueillit un magnifique exemplaire complet de cette *Callianassa*; enfin, à Montdragon, dans le département de Vaucluse, et à Uchaux, on retrouve à profusion les mêmes pinces empâtées dans un grès ferrugineux très dur.

La formation crétacée supérieure est assez riche en Crustacés; les couches de la montagne Saint-Pierre à Maestricht ont fourni à

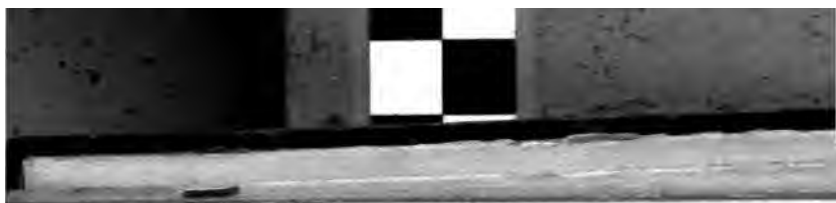
M. de Binkhorst et à M. Bosquet un certain nombre de types très remarquables, quelques Dromiens, entre autres le *Dromilites rugosus* (Schl.) dont M. Bosquet a figuré le front et la portion antérieure de la carapace sous le nom de *Stephanometopon granulatum*. Cette même espèce se trouve aussi en très grande abondance dans l'île de Faxœ; à Cibly, près de Mons, elle atteint une taille beaucoup moins considérable; on l'a rencontrée également dans le calcaire pisolitique de Vigny et de Laversines. Elle formerait donc un vaste horizon pour l'époque de la craie supérieure. A Maestricht on trouve en grande quantité une espèce de *Callianassa* remarquable par sa taille et sa beauté; c'est la *C. Faujasi* que Desmarest a décrite dans son beau travail sur les Crustacés fossiles.

A l'époque tertiaire, tandis que le nombre des Macroures diminue, les crustacés Brachyures deviennent très abondants; ils peuvent quelquefois caractériser certaines couches; il est des localités où on en rencontre en quantité considérable, surtout dans les sédiments du terrain tertiaire inférieur.

Depuis une époque très reculée on connaît les Crustacés qui se trouvent dans les assises de l'argile de Londres, surtout à l'île Shepey, près de l'embouchure de la Tamise. Récemment M. Th. Bell a étudié avec grand soin la faune carcinologique de cette couche. On y rencontre entre autres une espèce remarquable par son extension géographique; elle appartient à un genre qui, après avoir apparu à cette époque, a disparu avec elle: c'est le genre *Xanthopsis* qui se montre aussi avec une grande abondance dans les couches nummulitiques inférieures du département des Landes, près de Saint-Sever. Je tiens également de l'obligeance de M. Hébert un individu de ce genre trouvé dans le calcaire grossier des environs de Paris; enfin on en connaît un grand nombre dans le nummulitique du Kressenberg en Bavière.

Voici donc une forme qui paraît avoir ainsi caractérisé un vaste horizon à l'époque éocène; quelques espèces auraient vécu alors sur les côtes de l'Angleterre, du midi et du nord de la France, de la Bavière; puis ce type aurait disparu, car on n'en retrouve aucun représentant dans les mers actuelles.

Le calcaire grossier des environs de Paris est très pauvre en Crustacés; outre ce *Xanthopsis* on n'y a jamais trouvé que deux autres Crabes se rapportant chacun à une famille différente: l'un a été décrit par P. de Berville sous le nom de *Pseudocarcinus Charvini*; l'autre, qui appartient à la famille des Corystiens et que je dois à l'obligeance de M. E. Chevalier, est nouveau, et je compte en publier plus tard la description. Enfin on connaît de ces couches



une Callianasse, la *C. prisca*, mais on en voit rarement des échantillons bien conservés; les doigts sont au contraire assez abondants; on en rencontre souvent à Parnes, aux environs de Gisors et de Chaumont, à Chaussy, à la ferme de l'Orme et même dans le département de la Manche, à Gourbeville et à Port-Brehé.

Les sables supérieurs au calcaire grossier, ou sables de Beauchamp, n'ont présenté jusqu'à présent que deux espèces de Crabes: l'une appartient à la famille des Portuniens et a été désignée par Desmarest sous le nom de *Portunus Hericarti*; mais, comme depuis cette époque, le genre *Portunus* est devenu une famille divisée en une vingtaine de genres, ce Crustacé des sables moyens ne pouvait plus rentrer dans aucune de ces divisions, et j'ai cru devoir le considérer comme le type d'un genre particulier que j'ai appelé *Psammocarcinus*; l'autre espèce appartient au groupe des Crabes quadrilatères et forme à côté des Méta-plax et des Grapæ un genre que j'ai désigné sous le nom de *Psammograpsus*. Sur certains points et particulièrement au gué à Tresmes, près de Meaux, ces deux espèces se rencontrent en grande abondance associées à deux Callianasses: l'une, la *C. Herberti*, de petite taille et dont les deux doigts de la pince sont égaux: l'autre, la *C. macrodactyla*, beaucoup plus grande et dont le doigt mobile ou pouce dépasse notablement le doigt fixe ou index. On trouve en outre dans ces mêmes couches une petite pince renflée et tuberculeuse qui appartient au genre Pagure. Presque partout où les sables de Beauchamp se sont déposés on rencontre des débris de quelques-unes de ces espèces, débris qu'autrefois on confondait indistinctement sous le nom de *Portunus Hericarti*.

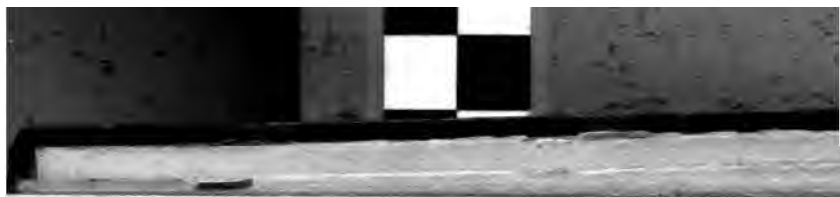
Les couches du terrain nummulitique sont remarquables par leur richesse carcinologique; à elles seules elles ont fourni la plus grande quantité des Brachyures typiques connus. Partout où ces couches se rencontrent on y a signalé quelques Crabes, et souvent ces animaux y sont plus abondants et plus caractéristiques que tous les autres fossiles que l'on peut y découvrir. J'ai déjà parlé du genre *Xanthopsis* qui se trouve dans ces assises en Bavière et en France, de même que dans l'argile de Londres et le calcaire grossier. Les environs de Dax ont fourni plusieurs espèces remarquables, entre autres le *Cancer quadrilobatus* (Desmarest) et le *C. Boscii* du même auteur; cette dernière espèce peut servir à caractériser la formation nummulitique, car elle se voit aussi et en nombre considérable, non-seulement en France, mais dans le nord de l'Italie, en Bavière, en Égypte et dans les Indes (au Scinde et dans la chaîne d'Hala). *L'Arges Murchisoni*, que MM. d'Archiac et J. Haime avaient

figuré dans la description des fossiles de cette dernière localité, se retrouve aussi en France dans le bassin méditerranéen ; le *Neptunus Larteti* que j'avais décrit comme provenant du terrain nummulitique du Vicentin a été aussi découvert dans l'Himalaya ; enfin une autre espèce de Crustacé, la *Ranina Aldrovandi*, se rencontre à la fois en Italie, en Bavière, dans les Indes et peut-être en France dans le calcaire grossier.

Le *Cancer punctulatus* (Desmarest), très commun dans le Véronais et le Vicentin, se trouve également en abondance dans la formation nummulitique de Suisse, sur les bords du lac de Thun. Outre ces espèces caractéristiques, on en connaît un grand nombre provenant principalement du nord de l'Italie, des environs de Vérone, de Vicence, de Monte-Bolca, de Salcedo, qui jusqu'ici ne sont connus que par peu d'individus, mais que des recherches suivies feront peut-être découvrir dans des localités différentes et qui pourront alors, dans certains cas, être d'un grand secours aux géologues.

Jusqu'ici on ne connaît que peu de Brachyures normaux de l'époque miocène, car la plupart de ceux que l'on avait donnés comme provenant de ce terrain dans le midi de la France appartiennent en réalité au nummulitique. Ainsi le *Cancer quadrilobatus* (Desm.), qui se rencontre aux environs de Dax dans une marne bleuâtre, avait été considéré comme appartenant au miocène. Les marnes dans lesquelles il se trouve sont placées immédiatement au-dessous d'un banc de faluns ; mais, ne se rattachant pas à cette formation, elles font partie du terrain nummulitique, comme on peut s'en assurer en suivant cette assise sur une certaine distance, car alors on la voit se relier avec les couches mieux caractérisées et plus riches en fossiles, telles que celles que l'on rencontre aux environs de Saint-Sever. D'ailleurs, quoiqu'il n'y ait dans ces marnes de Dax que très peu de fossiles, on peut, en cherchant avec soin, y trouver de petites Térébratules propres au terrain nummulitique.

M. E. Sismonda a fait connaître du miocène du Piémont un certain nombre de Brachyures appartenant à la famille des Cancériens, tels que le *Platycarcinus antiquus*, le *Xantho Edwardsi*. La colline de Turin a fourni le premier Leucosien fossile bien caractérisé que l'on ait encore signalé dans la série des terrains ; il doit se placer à côté des Myra sous le nom de *Palæomyra bispinosa*. Enfin on connaît de ces mêmes couches les pinces de deux Callianasses, la *C. Sismondai*, que M. Sismonda avait fait figurer comme appartenant à un Grapse, et la *C. Michelotti*.



Dans les faluns de France on trouve souvent des doigts détachés appartenant à diverses espèces de Brachyures et de Macroures; je dois à l'obligeance de M. Michelin une pince complète d'une espèce de Portunien du genre *Scylla*, la *S. Michelinii*, et une petite carapace du genre *Xantho* (*nov. sp.*).

Aux environs de Montpellier, dans des marnes bleues marines contemporaines de la même époque, puisqu'on y rencontre l'*Ostrea longirostris*, les *Cerithium plicatum* et *cinctum*, etc., on trouve des pinces et des carapaces souvent bien conservées et se rapportant à une espèce de la famille des Portuniens, le *Neptunus marseilleensis*.

Une espèce du même genre, le *Neptunus granulatus*, se voit en assez grande abondance dans les marnes subapennines de Sardaigne; en Afrique, M. Deshayes a recueilli aux environs d'Oran, à la partie supérieure du pliocène, un magnifique Crabe ayant une grande analogie de formes avec le *Platycarcinus Edwardsi* (Th. Bell), actuellement vivant sur les côtes du Chili.

Enfin, aux environs de Montpellier, dans les couches contemporaines de l'époque pliocène, dans le calcaire moellon, se rencontre une grande espèce de Callianasse, la *C. Desmarestiana*.

Dans les assises du terrain quaternaire on connaît quelques Crustacés dont un certain nombre vivent encore dans les mers actuelles. En Sicile, aux environs de Palerme, à la Starza di Pozzuoli, au pied du mont Pelegrino, on trouve dans un dépôt arénacé, pétri de coquilles dont la plupart vivent dans la Méditerranée, un assez grand nombre de débris de Crabes appartenant à diverses espèces qui habitent aujourd'hui les mêmes plages, et c'est à peine si ces carapaces sont fossilisées. J'ai constaté l'identité de quelques-uns de ces débris de Crustacés avec le *Mais Squinado*, le *Xantho floridus*, le *Gonoplax rhomboides*, l'*Ilia nucleus*, la *Calappa granulata*, qui vivent aujourd'hui dans les mêmes régions.

Enfin il existe, sur la plupart des côtes des mers d'Asie, un dépôt probablement quaternaire et remarquable par la quantité de crustacés Brachyures qu'il renferme. A Tranquebar, dans la presqu'île de Malacca, sur les côtes de la Chine, du Japon, des îles Philippines, etc., on trouve, empâtés dans une argile calcaire bleuâtre et très dure, de nombreux Crabes appartenant à des espèces dont quelques-unes habitent aujourd'hui les mêmes parages, tandis que les autres ne comptent plus de représentants dans nos mers, et il est peu probable que l'on arrive jamais à les y découvrir, car les individus fossiles de cette espèce sont trop nombreux

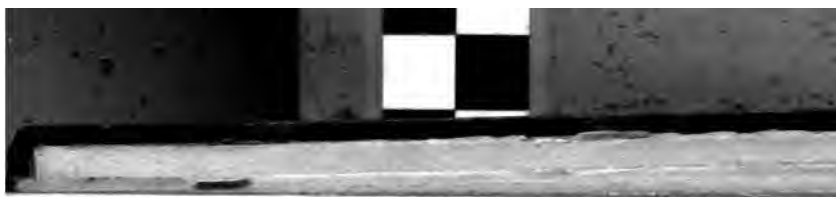
pour que l'on puisse penser que, si les vivants ont échappé aux recherches, ce soit à cause de leur rareté. Dans la roche qui englobe ordinairement ces Crabes se trouvent souvent des coquilles actuelles, intactes et parfaitement conservées; j'y ai constaté la présence de la *Melania atra* (Fér.) et de la *Venus scabra* (Hanley). J'ai reconnu qu'un Crustacé très commun dans ces dépôts, et que Desmarest et ensuite M. Reuss avaient décrit comme une espèce distincte sous le nom de *Portunus leuco-ton*, n'était que la *Scylla serrata*, vivant aujourd'hui dans les mers d'Asie, depuis le golfe Arabique jusqu'au Japon. Une autre espèce actuelle, l'*Iza canaliculata*, se rencontre dans cette formation.

Les espèces dont on ne trouve plus de représentants vivants sont plus nombreuses et appartiennent presque toutes à la division des Crabes quadrilatères ou eatométopes. La plus abondante de toutes est sans contredit le *Macrophthalmus Latreillei*; il n'est pas de collection qui n'en possède au moins quelques individus. La plupart des autres espèces ont aussi été décrites par Desmarest; j'y ai reconnu également la présence d'une espèce de *Callianassa* remarquable par sa grande taille, la *C. orientalis*.

Malheureusement nous n'avons aucun renseignement sur le gisement de ces fossiles; il serait intéressant d'étudier, non-seulement leur stratigraphie, mais encore leur véritable situation géographique, et de savoir si ces dépôts se trouvent sur le rivage même de la mer ou à quelque distance, quels sont les débris organiques auxquels ils sont associés, etc., de façon à bien fixer à quelle formation géologique ils doivent se rapporter.

Répartition géologique du genre Callianassa.

	Grès verts du Maine.	Craie marneuse.	Craie supérieure.	Calcaire grossier.	Sables moyens.	Miocène.	Pliocène.	Quaternaire.
<i>Callianassa cenomaniensis</i> .	—							
— <i>antiqua</i>	..	..						
— <i>Archlaci</i>	..	..						
— <i>Faujasi</i>	..	..	..					
— <i>prisca</i>	..	..		..				
— <i>affinis</i>	..	..		..				
— <i>Herberti</i>	..	..		..				
— <i>macroductyla</i>	..	..		..	..			
— <i>Sismundul</i>	..	..		..	..	..		
— <i>Michelotti</i>	..	..		..	..	..	..	
— <i>Desmarestiana</i>	..	..		..	..	..	..	
— <i>orientalis</i>	..	..		..	..			..



Répartition géologique de la famille des Portuniens.

	Nummulitique.	Argile de Londres.	Sables moyens.	Miocène.	Pliocène.	Quaternaire.
<i>Neptunus vicentinus</i>	—					
— <i>Lorteti</i>	—					
— <i>incertus</i>	—					
— <i>arcuatus</i>	—					
— <i>monsapiensis</i>	—	—	—	—	—	—
— <i>granulatus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Achelous obtusus</i>	—					
<i>Scylla serrata</i>	—	—	—	—	—	—
— <i>Michelini</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Enoplonotus armatus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Goniosoma antiqua</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Psammocarcinus Hericarti</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Portunites incerta</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Podophthalmus Defrancei</i>	—	—	—	—?	—	—

M. Paul Dalimier présente à la Société un mémoire qu'il vient de publier sur la *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin* (ouvrage accompagné de deux planches de coupes et d'une carte du bassin dévonien) (4).

De ce travail il résulte que les terrains primaires qui ont des représentants dans le Cotentin sont les suivants :

	ÉTAGES.	ASSISES.
TERRAINS	HOUILLE	Schistes argileux. Grès houiller et houille.
	CARBONIFÈRE	Calcaire à <i>Productus</i> .
	DÉVONIEN	Schistes à <i>Spirifer</i> . Calcaire de Nehou. Grès et schistes verdâtres.
	Étage supérieur (base)	Ampélite et calcaire à Orthocères.
SILURIEN	Étage moyen	Schistes et grès associés (faune seconde silurienne). Minéral de fer. Grès à <i>Fucoides</i> .
	Étage inférieur (en partie ancien cambrien)	Grès compactes, azoïques (liés intimement à l'assise suivante) : Schistes et grès pourprés. Poudingues feldspathiques. — Arkose. Calcaires rares. Phyllades de Saint-Lô. Schistes rotinés et micaschistes. Schistes mûlifères.

(4) A Paris, chez Savy, rue Bonaparte, 20.

L'auteur appelle l'attention de la Société sur les quelques points suivants :

1° A Littry (Calvados), il existe au-dessus de la houille une grande épaisseur d'un poudingue rouge, à gros cailloux de silex, qui rappelle le poudingue de Malmédy (Prusse rhénane). C'est au-dessus de ce poudingue qu'il a reconnu une couche de schistes à poissons. Ce sont peut-être les représentants du terrain permien, qui n'a jamais été signalé au nord-ouest de la France. Toutefois ces couches n'ont été mises au jour que dans le forage d'un puits, et les matériaux dont on dispose sont insuffisants pour qu'on puisse se prononcer sur cette question.

2° Le calcaire célèbre de Néhou n'occupe pas la base du terrain dévonien. Au-dessous de lui on rencontre un étage, souvent fort épais, de grauwacke fossilifère, présentant la même faune, mais caractérisée par la présence de bancs épais de grès verdâtres.

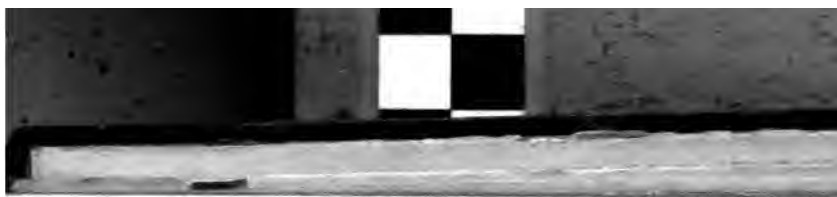
3° Les schistes fossilifères ardoisiers n'occupent pas, dans le département de la Manche, la base du terrain silurien, comme plusieurs géologues ont paru le croire. Au-dessous de la faune d'Angers, s'étend un étage puissant de grès, où l'on rencontre le plus souvent de longues tiges cylindriques perpendiculaires aux couches, d'origine inconnue. C'est l'étage des grès à Fucoides (Cherbourg, Mortain).

Un minerai de fer, sur la position duquel les idées les plus diverses ont été émises, se rencontre généralement entre les grès à Fucoides et les schistes qui renferment la faune seconde.

La partie supérieure de ces schistes renferme des Graptolites.

Dans quelques points, il n'y a aucune trace de schistes. Les fossiles d'Angers se retrouvent dans des grès.

4° Dufrénoy, dans son Mémoire sur les terrains de transition de l'ouest de la France, avait rattaché au terrain silurien un étage de poudingues qui sont surtout développés au sud du Cotentin, dans le Bocage normand. Il est bien vrai qu'il existe une discordance de stratification entre ce poudingue et les schistes cristallins dans les points cités par cet illustre géologue ; mais, considéré dans son ensemble, cet étage des poudingues se lie intimement aux assises inférieures



dont on ne saurait les séparer. L'auteur, réunissant donc ces poudingues aux phyllades de Saint-Lô et aux schistes satinés, en forme l'étage inférieur du terrain silurien et propose de supprimer le nom si mal défini de terrain cambrien. Il est vrai que la faune primordiale n'a jamais été découverte en France dans cet étage ; mais rien ne prouve que les schistes bleus, ardoisiers, sans fossiles, des environs de Saint-Lô, ne soient pas les représentants des couches à Paradoxides. Dans cette incertitude, il est inutile de créer un mot nouveau comme celui de *terrain cambrien*, et surtout il est fâcheux que quelques savants aient adopté pour ces couches le nom de *terrain azoïque*, nom que la découverte d'un fossile peut faire changer d'un jour à l'autre, comme il a fallu changer le mot *pénéen* en *permien*.

Si l'on objecte qu'en Scandinavie, par exemple, il existe des couches azoïques sur des espaces immenses, l'auteur fait remarquer que ce sont des schistes toujours cristallins, tandis que les phyllades de Saint-Lô présentent souvent l'aspect des ardoises d'Angers, et on doit toujours espérer y découvrir des traces d'êtres organisés.

L'auteur regrette donc de se trouver en désaccord avec d'éminents géologues sur ses conclusions auxquelles l'a conduit la stratigraphie, indépendamment de toute idée théorique, et il pense que ses études ultérieures, dans le centre de la Bretagne, montreront que l'étage des phyllades inférieures à la faune seconde se lie intimement aux couches siluriennes.

M. d'Archiac demande à M. Dalimier s'il a observé des couches correspondant au terrain nommé *cambrien* en Angleterre et *huronien* au Canada.

M. Dalimier répond que les terrains placés sous les grès à *Fucoides* ne renferment pas de fossiles, et que par conséquent il est difficile de fixer leur âge.

M. d'Archiac fait remarquer que depuis longtemps, dans l'ouest de la France, les géologues ont su distinguer des roches auxquelles on a assigné les noms de *système cambrien* dans les îles Britanniques, ou d'*huronien* sur les bords du lac Huron, et de *système laurentien* au Canada. Les schistes de Granville, de Cancale et de Saint-Cast, par exemple, et les schistes macli-

ères, avec des quartzites et des poudingues, appartiennent au premier; les gneiss et les micaschistes du même pays au second. Ces dénominations modernes n'expriment donc, en Bretagne, que des choses connues de tout le monde depuis plus de trente ans.

M. d'Archiac présente la communication suivante sur des fossiles recueillis il y déjà longtemps par M. de Boissy :

Note sur les fossiles recueillis par feu M. de Boissy au plateau du Four (Loire-Inférieure); par M. d'Archiac.

La première indication des couches tertiaires inférieures du plateau ou banc sous-marin du Four, situé à 2 lieues à l'ouest du Croisic (Loire-Inférieure), nous fut donnée par M. F. Cailliaud, il y a une dizaine d'années et nous avons eu occasion de signaler les Nummulites qu'il y avait trouvées (1). Plus tard notre confrère a publié lui-même des détails assez précis sur ce point où il a mentionné les fossiles suivants :

Corbis pectunculus, Lam., *C. lamellosa*, id.?, *Pecten sulcatus*, Sow.?, *Cytherea rustica*, Desh.?, *Lima spathula*, Lam.?, *Nummulites Brongniarti*, d'Arch., *Laganum tenuissimum*, Ag.?, *Echinocyamus Michelinii*, Caill., *E. tarentinus*, Ag., *Orbitolites complanata*, Lam. (2).

Ce fut vers le même temps que notre bien regretté confrère et ami M. de Boissy nous confia une suite d'échantillons recueillis sur l'îlot du Four, pendant une excursion qu'il y avait faite, en 1855, lors des grandes marées de l'équinoxe d'automne, seul moment où la mer découvre assez les environs du phare pour y permettre des recherches fructueuses. Nous nous propositions de les étudier immédiatement, mais diverses circonstances nous ayant fait ajourner cet examen, nous venons aujourd'hui nous acquitter de l'engagement que nous avions pris en terminant la *Notice biographique* qui lui a été consacrée (3).

Le banc du Four est le point de cette partie de l'Europe le plus avancé vers l'O. où des dépôts tertiaires inférieurs aient encore été

(1) *Monographie des Nummulites*, p. 402, 442, 4853.

(2) *Bull.*, 2^e sér., vol. XIII, p. 36, 4856. L'auteur a mis *planulata* pour *complanata*.

(3) *Notice biographique sur Mercier de Boissy*, lue à la Société géologique le 15 décembre 1856.



constatés. Il faudrait redescendre au S. jusqu'aux environs de Malaga et dans quelques provinces voisines pour trouver des roches contemporaines qui s'avancent au delà du 5° degré de longitude occidentale.

La roche qui le constitue offre ces caractères particuliers que nous avons décrits dans la partie sud de l'île de Noirmoutier et celle de Bouin qui lui fait face (1). C'est un calcaire grésiforme, à grain fin, d'une teinte gris de lin, plus ou moins dur ou friable, un peu caverneux, cristallin et d'un aspect magnésien avec du quartz hyalin disséminé. Les fossiles sont à l'état de moules, à l'exception des radiaires échinodermes et des Nummulites, de beaucoup les corps les plus abondants et les plus variés. Ces couches très redressées sont, dans cette direction, un dernier affleurement de celles que nous venons de rappeler, de celles du petit bassin de Macheroul et d'autres points du littoral de la baie de Bourgneuf auxquels se rattachent, comme le dit M. Cailliaud, les flots sous-marins de la Banche, de Guérande, etc.

Les fossiles que nous avons pu distinguer parmi les échantillons de M. de Boissy sont les suivants :

Nummulites Brongniarti, d'Arch. et J. H. c.c.

— *Meneghinii*, id., c.c.

— *discorbina*, id., var. r.r. Cette variété ne diffère du type de l'espèce que par un enroulement de la spire un peu plus serré, ce qui donne un peu moins de hauteur aux loges.

Orbitolites complanata, Lam.

Asterias. — Osselets paraissant provenir des *Goniaster Stokesi*, Edw. Forb., et *tuberculatus*, id., r.

Echinocyamus obtusus?, Ag. c.c.

Lenita patellaris, Des. c.

Scutellina nummularia, Ag. r.r.

— indéterm. espèce rappelant la *S. Hayesiana*, Ag. (*S. supera*, Ag.) r.r.

Stsmondia Michelinii, Cott. c.

— *gracilis*, id., c.

— voisine de la *S. occitana*, Des. r.

Scutella, nov., sp. Forme générale et dimensions de la *S. Cailliaudi*, Cott., mais dont les ambulacres, à en juger par leur face interne, diffèrent notablement de ceux de l'espèce de

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., vol. II, p. 139, 1846.
— *Hist. des progrès de la géologie*, vol. II, p. 639, 1849.

Machecoul. Au lieu d'affecter la forme d'une lyre ou de s'ouvrir aux extrémités, ils tendent à se fermer par le rapprochement des deux branches que détermine la grande expansion des piliers ramifiés cloisonnaires. En outre l'espace compris entre les deux branches de l'ambulacre est sensiblement égal à celui qui sépare les lignes de pores dans chacune d'elles, de sorte que l'ambulacre pris dans son ensemble est divisé dans la longueur en trois parties égales, ce qui n'a pas lieu pour la *S. Cailliaudi*, c.

Echinanthus, nov. sp. Cette espèce est distincte de ses congénères par ses ambulacres très courts, divisés dans leur largeur en trois parties égales, par l'élévation du périprocte au-dessus du plan de la base et enfin par sa forme très allongée. c.c.

Echinolampas ? Fragments d'ambulacres pouvant également provenir d'un genre voisin, r.

Hemipatagus, nov. sp. Espèce voisine de l'*H. Archiaci*, Des., mais un peu plus grande, plus déprimée, couverte de tubercules en même nombre, semblablement disposés et plus gros, c.

Eupatagus ? Forme voisine de l'*E. avellana*, d'Arch. Les ambulacres de cet oursin ont bien les caractères de ceux des *Eupatagus*, mais l'absence de gros tubercules bien apparents et d'un fasciole péripétale très distinct laisse sa place fort incertaine. Le seul échantillon que nous connaissions est d'ailleurs peu complet. r.r.

Spondylus radula, Lam. c.

— indéterminé. Moule incomplet, rappelant le *S. rarispina*, Desh.

Ostrea. — Moule paraissant provenir de l'*O. flabellula*, Lam.

Après l'abondance et la variété des échinides, dont plusieurs espèces se retrouvent dans les couches correspondantes, sur le pourtour de la baie de Bourgneuf, le fait le plus remarquable que nous offre cette petite faune est l'existence de trois espèces de Nummulites, dont deux étaient jusqu'à présent propres à l'Italie méridionale et à l'Égypte, et la troisième, la *N. Brongniart*, si répandue au pied du versant sud des Alpes du Vénétien et du Vicentin, n'a encore offert que de très rares individus dans le bassin de l'Adour. On aurait pu s'attendre à trouver plutôt ici la *N. planulata* du bassin de la Seine et des environs de Royan, mais nous n'en avons aperçu aucune trace. Des recherches suivies, dirigées sur cet îlot du Four, dans un moment de l'année favo-

nable, y feraient sans doute découvrir beaucoup d'autres espèces et probablement des restes de polypiers et de mollusques gastéropodes qui manquent jusqu'à présent.

M. d'Archiac présente la note suivante de M. Clarke sur la géologie de Sidney, en Australie :

Extrait d'une lettre de M. W.-B. Clarke à M. d'Archiac (1).

Saint-Lheonard près Sidney, 14 novembre 1859.

Monsieur,

Comme vous avez rappelé (t. VII, p. 688 de l'*Histoire des progrès de la géologie*) les différentes opinions relatives à l'âge présumé de la formation carbonifère de cette partie de l'Australie, et qu'il me semble que tous les faits qui s'y rattachent ne sont pas généralement connus, permettez-moi de vous exposer les résultats que j'ai obtenus d'une étude plus étendue et plus approfondie de ce sujet, depuis que j'ai publié ma note en 1847 dans le *Journal de la Société géologique de Londres*.

Il est très vrai que M. McCoy considère les couches houillères avec des empreintes de plantes comme appartenant à la période jurassique, tandis que ces couches par leurs caractères zoologiques seraient de la période carbonifère inférieure. Cependant M. Dana (2) envisage le tout comme ne formant qu'une seule série, qu'il range dans la période permienne, et je suppose aussi triasique. Edw. Forbes qui a traité brièvement de ce sujet (3), adopta ma manière de voir sur la continuité des dépôts, comme constituant une série unique en leur assignant un âge carbonifère ancien et non jurassique. En outre Stutchbury, dans son rapport au gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud au mois d'août 1854 (4), dit expressément que ce qu'il a vu tend à confirmer mon opinion.

(1) Diverses circonstances ont à notre grand regret retardé la publication de cette note dont nous avons déjà dit quelques mots ailleurs (*Hist. des progrès de la géologie*, vol. VIII, p. 664, 1860).

(A. d'Archiac.)

(2) *Geol. of the United-States expedition*, p. 495-733.

(3) *Lectures on gold delivered at the Museum of practical geology*, p. 54. Londres, 1853.

(4) *Further papers relating to the discovery of gold, etc.*, juillet 1855, p. 45.

Depuis lors, en 1858 et 1859 j'ai pu démontrer l'exactitude de ma manière de voir par l'examen de deux exploitations au lieu dit Stony-Creek près de Maitland, et dans un certain nombre d'autres, entreprises à travers le bassin houiller entre Newcastle et Maitland. Le charbon a été atteint dans le dernier puits à une profondeur de 100 à 125 mètres. Les couches de Newcastle, les seules connues à l'époque où M. de Strezleki étudiait le pays, sont au-dessus de toutes celles dont nous nous occupons ici.

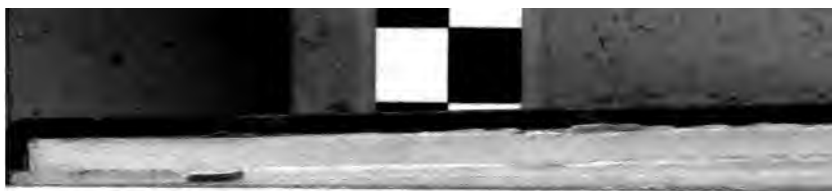
Entre la falaise de Newcastle et la mine Maitland les couches les plus basses récemment atteintes de 100 à 125 mètres reposent sur les strates rapportés par M. M'Coy à l'époque carbonifère inférieure et sur leurs pontes, mais je savais depuis longtemps que parmi les restes d'animaux fossiles on avait rencontré des portions de houille, çà et là des fragments de bois et des feuilles de *Glossopteris*. En 1853 Stutchbury annonça qu'à Pallal, sur la rivière Storton, il y avait des fossiles semblables dans une roche placée au milieu de la formation houillère, laquelle, j'en suis certain, appartient au vrai terrain carbonifère comme quelques couches de l'Illawarra. L'auteur a donné une coupe et un plan du pays avec un dessin de *Lepidodendron*, et dans son rapport de 1853 (1) une coupe de l'escarpement de Pallal. Près de ce point, non loin de Warialda, j'ai rencontré une houille et un grès identiques avec ceux de Newcastle et du district d'Illawarra (2).

Dans toutes les localités situées à l'est ou à l'ouest du pays les couches avec des restes d'animaux renferment du charbon et les plantes qui lui sont associées, et d'un autre côté la présence de poissons hétérocerques dans les véritables couches houillères et dans le même ensemble de dépôts qui renferme les plantes regardées comme jurassiques est un fait d'une égale importance et conduisant à la même conclusion.

La coupe de l'exploitation de Stony-Creek montre donc l'existence des fossiles animaux dans des couches placées au-dessus ou entre celles de la houille renfermant les plantes du type précité. Cette coupe est trop longue pour que j'en donne ici le détail, mais je dirai qu'elle commence avec les bancs qui, suivant M. M'Coy, étaient supposés constituer la base du terrain houiller. Dans les assises supérieures se montrent des *Spirifères* identiques avec ceux que M. M'Coy attribue à la base de la formation carbonifère. On y trouve associés des *Orthocératites* dont une espèce ressemble, par

(1) *Blue-Book*, Déc. 1854.

(2) voy. son *Report*, mai 1853.



ses ornements et la forme des cloisons, de même que par la position du siphon, à l'*O. cinctum*, Phill. ; seulement ces cloisons sont plus espacées.

Sous ces couches vient un conglomérat à gros éléments avec des cailloux de quartz, de jaspe vert, de granite, de porphyre quartzifère, formant le toit d'une couche de charbon de 2 mètres à 2 mètres 25 d'épaisseur. Puis lui succèdent des grès et des psammites renfermant des fossiles semblables à de gros Inocérames, d'autres grès avec des Orthocératites et une grande Astérie, un conglomérat de petits cailloux remplis d'entomostracés (*Bairdia*, *Cytherea*, etc). Plus bas encore à 50 et 60 mètres reparaissent des veines de houille, les mêmes conglomérats, et enfin dans les parties les plus profondes des argiles schisteuses tendres avec les empreintes de *Glossopteris*, de *Zeugophyllites* et d'*Asplenites*. L'opinion de M. M'Coy, qu'il n'y avait point de mélange entre ces divers types de végétaux fossiles, ne peut donc être soutenue et doit être modifiée.

Dans la collection exposée en 1855 à Paris, vous avez pu voir des *Lepidodendron* et des *Sigillaria* dont la position stratigraphique était indiquée dans le catalogue. Je les avais trouvés dans les couches les plus basses décrites jusqu'à présent. Elles sont communes près de Tamworth, sur la rivière Munilla, non loin de Pallal, à Collington, à l'ouest de Bathurst et sur d'autres points.

J'apprends cependant par M. Oldham, qui s'occupe, comme vous le savez, de la géologie de l'Inde britannique, qu'il distingue actuellement dans ce pays cinq formations différentes dans lesquelles se rencontrent des espèces de *Glossopteris*, d'où l'on peut inférer au moins que ce genre ne caractérise pas seulement l'ère jurassique. Il peut s'étendre au-dessous aussi bien qu'au-dessus, et, prenant ces faits en considération, on ne peut pas y voir un motif opposé à ce que j'ai dit si souvent, que la formation carbonifère de la Nouvelle-Galles du Sud ne peut être partagée comme le propose M. M'Coy, et que, tandis qu'elle montre de nombreuses analogies avec celles de l'Europe, elle en diffère par l'existence à cette époque de genres qui ailleurs se montrent seulement dans la formation jurassique.

Il reste donc à faire aujourd'hui une comparaison attentive de ces espèces de plantes douteuses de l'Inde, de l'Australie, de l'Angleterre, j'ajouterai de l'Afrique où les *Glossopteris* se rencontrent, dit-on, dans les couches à *Dicynodon* de Blaun-Kopf. Suivant M. Morris, la végétation de la période carbonifère de l'Australie

était différente de celle de l'Europe ; c'est ce que des recherches plus complètes pourront seules confirmer.

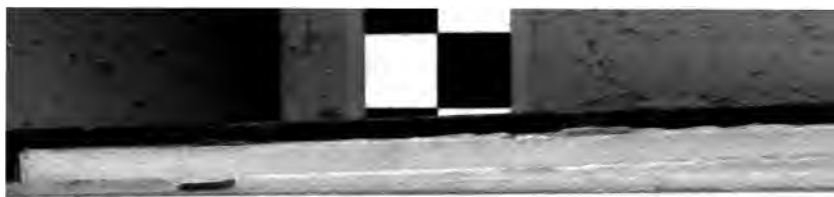
En étudiant une collection de fougères des diverses régions de l'océan Pacifique, je trouve un certain nombre de plantes vivant actuellement dans les îles, qui ressemblent tout à fait aux plantes carbonifères de l'Australie. Ne pourrait-il pas y avoir eu dans le règne végétal comme dans le règne animal un type défini pré-existant? et, de même que nous voyons de nos jours des marsupiaux dans les dépôts tertiaires de ce pays, nous pourrions rencontrer dans les dépôts carbonifères des fougères dont les analogues vivraient encore sur les îles de cet Océan.

C'est seulement depuis peu que des formes vivantes australiennes de *Banksia*, de *Lomatia*, ont été retrouvées représentées par des espèces de ces genres dans les couches tertiaires de l'Australie. Des formes voisines des plantes vivantes sur les côtes de l'océan Pacifique ne pourraient-elles pas être rencontrées jusque dans les couches carbonifères aussi bien que dans les couches jurassiques? Je désirerais beaucoup savoir ce que M. Ad. Brongniart pourrait penser de cela. Probablement il a vu ma collection à l'exposition de 1855.

En dernière analyse, je désire que vous preniez en considération les nouveaux faits et les observations exprimées ci-dessus et que vous en disiez quelques mots dans votre VIII^e volume, auquel la question appartient aussi en quelque sorte par suite de l'allusion que fait M. Dana au *rothe todt liegende*.

J'ajouterai encore à ce que j'ai dit précédemment, que sous les couches comprises dans une seule formation il y a des porphyres qui ont fourni des cailloux aux conglomérats, et, sous les porphyres d'autres couches appartenant à l'ère carbonifère. Enfin plus bas dans la série, la présence de nouveaux genres de fossiles annoncerait l'équivalent du système dévonien.

Au-dessus des bancs de houille les plus élevés de cette grande formation, viennent les strates que j'ai désignés sous le nom de *Stacoksbury rocks*, comprenant des grès de psammites, etc., ou *roches de Sidney* de M. Dana et de M. Jukes. Cette dernière dénomination serait peu justifiée, car ces couches se retrouvent également au cap Breton. Elles sont recouvertes par celles que j'appelle *Liana Matta rocks*. Les dépôts de *Stacoksbury* renferment aussi du charbon à la base et au sommet, mais ils ne forment point de lits continus. On y trouve par place des plantes telles que des *Eopteris* et des poissons. De nouvelles couches de *Liana Matta* contien-



nent des poissons appartenant aux mêmes genres. Ils ressemblent beaucoup à des formes permienes ; quelques-uns sont hétérocerques et d'autres homocerques. Ils sont accompagnés de tiges de fougères, de frondes de *Sphenopteris* avec quelques bivalves, et la matière calcaire est très répandue dans ces couches. Ce ne sont pas d'ailleurs les dépôts stratifiés solides les plus récents de la Nouvelle-Galles du Sud.

Les couches de Stacoksbury proviennent en partie des granites, des porphyres et autres roches cristallines, et renferment beaucoup de graphite. Celles de *Liana Matta* proviennent aussi en partie de cendres trappéennes et sont remplies de substances ferrugineuses. Elles sont traversées dans toute la hauteur par des dykes de trapp, et des amas de couches de la même roche y sont subordonnés. Les dykes sont plus récents que ceux qui ont concouru à la formation des grès qui leur ont succédé.

M. Jannettaz fait la communication suivante sur la silice gélatineuse qui se trouve à Champigny :

Note sur la formation du cacholong dans les silex de Champigny (Seine); par M. Ed. Jannettaz.

A quelques pas de Bry-sur-Marne, une carrière a été ouverte dans ces roches que l'on groupe sous le nom général de calcaire de Champigny. Elle montre un amas de fragments de silex au milieu de bancs siliceux irréguliers, qui alternent avec des lits de calcaire imprégné de silice. Le silex translucide acquiert sur certains points une translucidité plus grande encore que celle de l'agate. Il est souvent au contraire varié de bandes opaques d'une matière blanche dont nous croyons avoir suivi le mode de développement avec assez de précision pour en faire l'objet de cette note.

Les fragments de silex sont criblés de cavités assez grandes; tout en étant au contact les uns des autres par une partie de leur surface, ils laissent entre eux des intervalles qui sont, comme leurs cavités mêmes, remplis de la matière dont nous parlons. Celle-ci, translucide, est en tout semblable à de la silice gélatineuse. Tout le temps qu'elle demeure dans l'atmosphère souterraine de la carrière, ou dans l'eau, elle reste assez tendre pour qu'on puisse la rayer ou la couper facilement. Quand elle se dessèche, la partie superficielle devient friable et se résout en une poussière

ténue de silice ; mais la masse prend peu à peu une grande consistance, et forme dans les silex les bandes blanches que nous avons signalées plus haut.

Elle résulte d'une modification moléculaire des silex qui se transforment de la périphérie au centre en silice gélatineuse. Elle se dissout, comme cette dernière variété de silice, dans la potasse ; nous avons réussi à en dissoudre certaines parties dans l'acide chlorhydrique. Elle se dissout dans les alcalis en proportions d'autant plus fortes, qu'elle a moins longtemps subi le contact de l'air sec ; elle contient beaucoup plus d'eau de carrière que les silex. Abandonnée à l'air, pendant un mois, dans les circonstances ordinaires d'humidité, elle conserve environ 5 pour 100 d'eau. Desséchée, soit dans le vide par la machine pneumatique, soit par l'acide sulfurique dans l'air confiné, elle garde moins de 0,01 d'eau, quantité à peu près égale à celle que retient le silex placé dans les mêmes conditions. Cette quantité d'eau est trop faible pour que son expression en équivalents puisse entrer dans une formule où on la supposerait combinée avec la silice.

Elle ne renferme que des traces d'alumine, de fer et de chaux. Nous l'avons choisie toujours la plus blanche et la plus homogène que nous ayons pu, et nous l'avons mise sur place dans de l'eau distillée. Nous l'avons presque aussitôt traitée par la potasse, et nous avons été parfois assez heureux pour la dissoudre presque entièrement.

Cette matière provient d'une désagrégation du silex qui éprouve une modification moléculaire et, de l'état insoluble, passe à l'état de silice soluble en restant anhydre. Cette solubilité est aidée par l'extrême division des particules siliceuses, assez grande pour qu'elles traversent facilement les filtres. Les grains extrêmement divisés de cette bouillie fine se soudent les uns aux autres ; la pâte durcit et l'on a dans le silex des veines, des bandes irrégulières d'une variété de silice assez semblable au cacholong.

M. Barrande demande à M. Jannettaz si la silice qu'il vient de signaler contient des débris de corps organisés.

M. Jannettaz répond qu'elle n'en renferme pas.

M. J. Barrande demande s'il est possible, dans l'état actuel de la science, d'expliquer d'une manière satisfaisante la silicification si fréquente des fossiles.

M. J. Delanotte fait à M. Barrande la réponse suivante :

Il me faut reprendre les choses d'un peu haut pour essayer de satisfaire notre savant confrère.

Les roches les plus anciennes étant exclusivement pyrogènes et par conséquent presque toutes plus ou moins composées de feldspath et autres silicates alcalins, leur décomposition par la pluie a été rapide, sous l'influence d'un lessivage à haute température.

Une quantité énorme de silicates sodique et potassique a été dissoute et entraînée dans le bassin des mers. Les silicates insolubles ont même pu céder de la silice, comme l'a démontré Ebelmen. Cette décomposition des feldspath a laissé un squelette insoluble ou kaolin impur ; elle a amené, en même temps, la désagrégation des roches feldspathiques et la mise en liberté de leur quartz et de leur mica. Les argiles, phyllades, grès, grauwackes et psammites n'ont pas d'autre origine.

On signalait tout à l'heure l'importance, trop méconnue en France, de ces énormes dépôts sédimentaires du *terrain cambrien*, ou *silurien sans fossiles* ; leur masse suffit, en effet, pour faire apprécier la grandeur de ces phénomènes de décomposition et de désagrégation dès les premiers âges du monde, alors que toutes les roches étaient pyrogènes, c'est-à-dire à base de silicates plus ou moins solubles.

Les silicates alcalins étant décomposables par tous les acides forts ou faibles, et même par diverses substances salines, ils devaient être incessamment décomposés, au fur et à mesure que les affluents fluviaux les apportaient aux mers. L'acide chlorhydrique, qui sans doute abondait alors, comme maintenant, dans les émanations gazeuses du globe, précipitait la silice et donnait naissance aux chlorures alcalins et par conséquent à la salure actuelle des mers.

Ces dégagements de vapeurs acides ou salines ayant lieu principalement vers les centres d'éruptions, cela nous rend compte de la surabondance habituelle des quartzites, jaspes, etc., dans le voisinage des roches d'épanchement.

Nous venons de rappeler, ce que tout le monde sait, l'intensité bien plus considérable de ces phénomènes dès les premiers âges du monde. Mais, à mesure que la température s'abaissait, que les roches feldspathiques étaient de plus en plus protégées par les dépôts neptuniens ou que leur altération intérieure avait à se propager plus loin de leur surface, la dissolution des silicates alcalins devenait de plus en plus lente, plus difficile, et par conséquent leur influence dans les mers sans cesse décroissante. Cela nous explique pourquoi la silice, surabondante à l'état de quartz, ou de

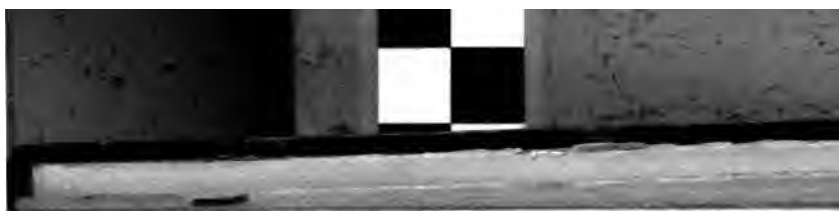
quartzite, dans les terrains paléozoïques, est encore fréquente sous forme de silex dans les roches secondaires, devient ensuite plus rare dans les terrains tertiaires, et disparaît presque entièrement dans la période actuelle.

Nous venons de dire que tous les acides et certains sels pouvaient précipiter la silice des silicates solubles. L'acide carbonique a donc pu suffire à cette œuvre, toutes les fois que les acides plus forts ont manqué. Or, toute matière organique en décomposition donnant lieu à une production d'eau, d'hydrogène carboné, d'acide carbonique et (si la substance est azotée) à du carbonate ammoniacal, ces deux derniers corps ont dû produire toujours dans les silicates solubles une précipitation d'acide silicique.

Bien souvent la silice, précipitée en même temps par d'autres corps, a emporté les débris organiques, qui ne lui servaient alors que de centres d'attractions; mais, toutes les fois que la réaction a été effectuée par les débris organiques exclusivement, et avec la lenteur convenable, la silice s'est substituée molécule à molécule aux corps en décomposition, en reproduisant parfaitement, comme dans les bois silicifiés, les plus petits détails de leur organisation.

M. Edmond Pellat signale l'existence, dans les environs d'Autun (Saône-et-Loire), et notamment à Antully, à Saint-Émiland et à Dracy-les-Couches, d'une assise calcaire remplie d'ossements de sauriens. Ce banc à ossements, puissant de 1 à 2 mètres, et un peu marneux à sa base, repose sur les grès qui terminent le keuper et qui constituent la zone à *Avicula contorta* de M. Oppel, les grès *infra-liasiques* de M. Martin. Il est recouvert par une lumachello à petites Cardinies, au-dessus de laquelle commence la série normale de l'infra-lias. On y trouve un grand nombre de vertèbres et autres débris de Plésiosaures, des végétaux, et quelques traces de fossiles indéterminables.

M. Edmond Pellat indique également, dans le lias supérieur de la montagne de Saint-Sernin près Nolay (Saône-et-Loire), un calcaire fissile, jaunâtre, se divisant en plaquettes, où il a recueilli récemment de nombreux poissons, d'une parfaite conservation. Cette couche est recouverte par les marnes du lias supérieur à *Pecten pumilus*, Lam., et *Lepta rostralis*, d'Orb., et repose sur le calcaire à *Ostræa cymbium*, Lam., et *Pecten equivalvis*, Sow., qui termine le lias moyen. Les poissons qu'elle renferme sont identiques avec ceux de la couche



à miches de Curcy (Calvados) et des schistes de Bell. La présence de ces poissons, de grands *Aptychus* (*Aptychtes stangianolarius*, Schloth.) et de végétaux, donne à ce petit niveau fossilifère un faciès tout particulier.

Le Secrétaire communique au nom de M. Fournet la note suivante :

Note sur les roches éruptives modernes du Lyonnais ;
par M. J. Fournet.

On connaissait depuis longtemps les serpentines des environs du Pilat, et quelques indications au sujet de leurs modifications sont déjà consignées dans la *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, par M. Drian, notre confrère.

La question restait à peu près stationnaire, lorsque M. Lescure, ingénieur des mines à Rive-de-Gier, vint signaler l'existence de roches vertes ou noires, lesquelles traversent les terrains houillers de la localité. Il les désigna sous le nom de porphyres. J'ai pensé que ce devaient être des modifications de nos serpentines, et l'analyse vient appuyer cette présomption.

Non content de ce nouveau pas déjà si important fait par suite de la découverte de M. Lescure, je jugeai à propos de poursuivre les études sur le terrain et j'eus le bonheur de mettre la main sur un filon de *granite hébraïque* qui traverse la serpentine de Binieux près de Rive-de-Gier. Dès lors il devenait évident que nous avons dans le pays des roches feldspathiques éruptives, plus récentes que les terrains houillers et plus récentes que les serpentines.

Donnant donc suite à ces aperçus, je pus m'assurer successivement que les *granites hébraïques* se lient intimement à des pegmatites (chose connue) et surtout à des diorites dont nous possédons de nombreux filons dans le pays.

Ces *granites hébraïques* ont pour base un feldspath à base d'oligoclase. En cela ils se rattachent aux roches analogues du Var, qui elles-mêmes se lient aux spilites et aux serpentines, ainsi que je m'en suis assuré dernièrement.

Par leur gisement au travers des serpentines ils se lient également au *granite ilvaïque* ou de l'île d'Elbe que j'ai fait connaître et que M. Damour a analysé. Et, comme ces serpentines traversent et bouleversent des terrains tertiaires, il faut bien admettre que notre *granite hébraïque* est identique avec le *granite ilvaïque*, c'est-à-dire

qu'il est de même très moderne. D'ailleurs l'analyse de M. Damour indique que le feldspath ilvaïque est de l'oligoclase, ce qui s'accorde avec la composition de la roche de Rive-de-Gier.

En tenant compte d'un plus grand ensemble, on voit que les serpentines des Alpes et autres points sont traversées par des euphotides, des hypérites ou divers assemblages du même genre. On peut donc réunir le tout avec les roches susdites, et par suite l'ensemble acquiert une très grande importance.

A part l'intérêt général que peuvent offrir ces indications, elles en ont un autre tout spécial pour notre géologie lyonnaise. Nous saurons enfin ce qu'il faut faire d'une foule de roches ambiguës que l'on ne savait où classer, telles que nos oligoclasites, vaugnérites, diorites éruptives, certaines pegmatites, etc.

On saura de plus, que les alentours du Pilat, ses terrains bouilliers, l'ensemble du Lyonnais et probablement de la Loire ont été bouleversés par des éruptions très modernes, et c'est essentiel pour nos exploitations.

M. Delesse donne communication de l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. C.-F. Naumann, dans laquelle le savant professeur de Leipsig indique de quelle manière il envisage les pseudomorphoses (1).

Permettez-moi de vous témoigner ma satisfaction pour les idées énoncées dans votre mémoire sur les pseudomorphoses, idées que mon ami M. Scheerer partagera sans doute comme moi-même. Vous avez rendu service à la science en restreignant les pseudomorphoses à leurs véritables limites et en éliminant ce qu'on leur réunissait à tort. Comme vous l'avez fait remarquer, les enveloppements n'ont pour *la plupart* rien de commun avec les pseudomorphoses, et il est inconcevable qu'ils leur aient été réunis par tant de minéralogistes et de géologues. Il me paraît du reste qu'on commet une erreur analogue lorsqu'on regarde les gneiss, les amphibolites, etc., comme étant tous des épigénies métamorphiques et non pas des roches originaires. C'est précisément parce qu'on confond si souvent le pseudomorphisme avec le métamorphisme que cette erreur a pu s'accréditer.

Pour moi, je n'admets une pseudomorphose qu'autant qu'il

(1) *Recherches sur les pseudomorphoses (Annales des mines, 1859, t. XVI, p. 347).*

existe un cristal quelconque dont la forme ait été conservée; et on trouve d'ailleurs beaucoup de substances *métamorphiques* qui ne sont aucunement des pseudomorphoses. Si l'on avait choisi le mot *cristalloïde* au lieu de pseudomorphose, cette confusion ne se serait certainement pas introduite dans la science.

Je pense avec vous que l'enveloppement de deux minéraux s'explique le *plus souvent* par une cristallisation *contemporaine et originale*. Toutefois il existe aussi des enveloppements *secondaires*; et un tel enveloppement pourra encore s'appeler *pseudomorphose* ou *cristalloïde*, s'il reproduit exactement la forme du cristal enveloppé, soit que ce dernier existe encore, soit qu'il ait entièrement disparu.

M. Parès présente le rapport suivant sur la gestion du Trésorier en 1860 :

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1860 pour la Société géologique de France, présenté par M. MEUGY, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos. des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1860.	RECETTES effectuées en 1860.	Augmentat. .	Diminution.
§ 1. Produits ordinaires des re- ceptions.	1	Droits d'entrée et de diplôme. . .	500 »	510 »	» »	» »
	2	Cotisations } de l'ann. courante. } des ann. précéd.	7,500 »	6,940 »	» »	560 »
	3		3,000 »	2,760 »	» »	240 »
	4		240 »	440 »	240 »	» »
§ 2. Produits extr.	5	Cotisations une fois payées. . . .	1,500 »	1,500 »	» »	» »
	6	Bulletin.	1,000 »	1,599 »	599 »	» »
	7	Mémoires, y compris la souscription du Ministre, 30 exemplaires	1,000 »	1,077 40	77 40	» »
§ 3. Produit des publications. .	8	Vente des cartes coloniales.	10 »	» »	» »	10 »
	9		2,000 »	1,867 »	» »	133 »
	10		1,870 »	1,870 »	» »	» »
§ 4. Capitaux placés.	11	Arretrages de 5 p. 100.	465 »	510 »	45 »	» »
	12	Allocation du ministre de l'Instruction publique.	1,600 »	1,000 »	» »	600 »
	13	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	150 »	510 »	360 »	» »
§ 5. Recettes diverses.	14	Recettes imprévues	10 »	» »	» »	10 »
	15	Loyer des Sociétés mét. et bot. .	800 »	780 »	» »	100 »
§ 6. Solde du compte 1859.	Total de la recette.		21,645 »	21,513 40	1,321 40	1,653 »
	Reliquat au 31 décembre 1859. .		206 74	206 74	» »	» »
	Totaux de la recette et du reliquat en caisse.		21,851 74	21,520 14	» »	» »

COMPARAISON.

La Recette présumée était de 21,851 74

La Recette effectuée est de 21,520 14

Il y a diminution de Recette de 331 60

DÉPENSE.

SIGNATION des chapitres la dépense.	N ^o des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1860.	DÉPENSES effectuées en 1860.	Augmentation.	Diminution.
Personnel...	1	traitement.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent { travaux extraordinaires	500 »	500 »	» »	» »
	3	{ gratification.	200 »	200 »	» »	» »
	4	{ indemnité de logement.	200 »	200 »	» »	» »
	5	Garçon de { ses gages.	800 »	800 40	» 40	» »
Frais de loge- ment.	6	bureau { gratifications.	100 »	100 »	» »	» »
	7	Loyer, contributions et assuran- ces.	1,580 »	1,585 35	15 35	» »
Frais de bu- au.	8	Chauffage et éclairage.	550 »	615 95	65 95	» »
	9	Dépenses diverses.	500 »	539 60	39 60	» »
	10	Ports de lettres.	200 »	232 50	32 50	» »
	11	Impress. d'avis, circulaires, etc.	150 »	170 »	20 »	» »
	12	Change et retour de mandats. . .	20 »	45 95	» »	4 05
Matériel. . . .	13	Mobilier.	100 »	95 85	» »	4 15
	14	Bibliothèque { rel.	400 »	410 40	10 40	» »
	15	{ port.	10 »	» »	» »	10 »
Publications.	16	Collection.	7,000 »	6,789 70	» »	210 30
	17	Bulletin. { impression, pap., pl.	900 »	538 21	» »	361 79
	18	{ port.	3,000 »	3,394 70	394 70	» »
	19	Histoire des progrès de la géolog. achat d'exempl.	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	20	dépenses supplé- mentaires.	50 »	68 65	18 65	» »
Emploi des pitaux.	21	Mémoires, menus frais.	10 »	9 »	» »	1 »
	22	Impression, plan- ches, etc.	1,500 »	1,152 25	» »	347 75
	23	Placem. des cotisations uniques.	1,500 »	1,470 85	» »	29 15
	24	Avances remboursables.	20 »	» »	» »	20 »
		Dépenses imprévues.	» »	» »	» »	» »
			21,660 »	21,287 36	615 55	068 19

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de.	24,660 »
La Dépense effectuée est de	21,287 36
Il y a diminution de.	372 64

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1860.

La Recette totale étant de.	24,520 14
Et la Dépense totale étant de	21,287 36
Il reste en caisse audit jour.	232 78

**MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS
DE CAPITAUX, EXERCICE 1860.**

		NOMBRE DES COTISATIONS.	VALEURS.	
			fr.	c.
Recette	antérieurement à 1860.	443	42,867	70
	pendant l'année 1860.	5	1,470	85
Totaux.		448	44,338	55
Legs Robertson			12,600	»
Total des capitaux encaissés			56,938	55
PLACEMENT.				
fr.	c.		fr.	c.
4,870	»	Rentes 3 0/0 et frais de mutation		
		4 1/2 en 3 0/0.	47,699	25
435	»	Intérêts de 29 obligations de		
		chemins de fer, antérieure-		
		ment à 1860.	8,387	15
75	»	Intérêts de 5 obligations de che-		
		mins de fer, achetées en 1860.	4,470	85
2,380	»	— Excédant de la dépense sur la recette.		648 70

**MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES
AU 31 DÉCEMBRE 1860.**

Au 31 décembre 1859, le nombre des membres maintenus sur les listes officielles comme devant contribuer aux dépenses de 1859 s'élevait à 504, dont :

385 membres payant cotisation annuelle } cj. . 504
et 149 membres à vie

Les réceptions du 1^{er} janvier au 31 décembre 1860
ont été de. 29
Total 533

A déduire, pour cause de décès, démissions et radiations
(en 1860). 32

Le nombre des membres inscrits sur les registres, au
1^{er} janvier 1861, s'élève à 504

Savoir : 377 membres payant cotisation annuelle,
124 membres à vie.

Rapport présenté par M. Parès, au nom de la Commission de comptabilité, sur les comptes du Trésorier, pour l'année 1860.

MESSIEURS,

La Commission de comptabilité m'a chargé de vous rendre compte du résultat de son examen sur les comptes du Trésorier pour 1860.

Avant d'entrer dans les détails, nous pouvons dire que cet examen a montré que le Trésorier, et l'administration en général de la Société, ont fait tout ce qui dépendait de leurs efforts pour maintenir une situation, susceptible d'amélioration sans doute, mais pourtant satisfaisante. Le progrès qu'elle peut recevoir encore dépend en très grande partie de la bonne volonté des membres et de leur exactitude à payer leurs cotisations, principale ressource pour la vie de la Société. Notre Trésorier n'a pas cessé de se préoccuper de ce point si important; et, s'il n'a pas obtenu tout ce que nous devons désirer, du moins a-t-il fait tout ce qu'on pouvait demander à son zèle.

Pris dans son ensemble, le compte de 1860 ne s'écarte point de celui qui l'a précédé : les recettes ont été à peu près les mêmes, les dépenses également ; le solde reste au même chiffre : par suite, l'accord continue de subsister entre les prévisions du budget et les faits accomplis durant l'exercice.

La recette, prévue pour 21 851 fr. 74 c., a été de 21 520 fr. 14 c., c'est-à-dire plus faible de 331 fr. 60. Mais par compensation la dépense, prévue pour 21 660 fr., ne s'est portée qu'à 21 287 fr. 36 c., différence 372 fr. 64 c. Le résultat final établit un restant en caisse de 232 fr. 78 c. ; il était, l'année précédente, de 206 fr. 74 c. Cette situation a permis à la Société de satisfaire aux engagements qu'elle s'imposait, tout en conservant sa liberté d'action.

Si nous entrons dans les détails, nous en trouvons peu qui appellent nos réflexions : à travers les variations que les circonstances amènent dans la plupart des nombres, le fond reste le même, et les observations que nous pourrions faire ont déjà été faites souvent par nos prédécesseurs. Nous aurons à vous



RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE

(SAVOIE),

Du 1^{er} au 40 septembre 1864.

Les membres de la Société qui ont assisté à la réunion sont :

MM.

ANGLURE (D'),
BAROTTE,
BAUDINOT,
BAYAN (Ferdinand),
BAUDUY (DE),
BELGRAND,
BERTHAUD,
BERTRAND GESLIN (baron),
BILLIET (Francisque),
BILLY (DE),
BOURGEOIS (l'abbé),
CAILLAUX (Alf.),
CAPELLINI,
CHAMOUSSET (l'abbé),
COCHE,
COLLOMB (Ed.),
CUNISSE,
DELANOUE,
DEMANET,
DEPIERRES,
DÉSODIN,
DEWALQUE,
DOCQ (l'abbé),
DOLLFUS (Aug.),
DRIAN,
DUBOIS,
DUCRET,
FAVRE (Alphonse),

MM.

FÉRY,
FROMENTEL (DE),
GRUNER,
HÉBERT (Ed.),
LA ROQUETTE (DE),
LORY,
LOUSTAU,
MARÈS (P.),
MICHELIN,
MILSON,
MOREAU,
MORTILLET (DE),
OMBONI,
PILLET,
REY (l'abbé),
ROLLAND,
ROLLET,
ROUVILLE (DE),
ROY (marquis DE),
SEWANN,
SOPWITH,
SOULIER (l'abbé),
STOPPANI (l'abbé Antoine),
STUDER,
TRIGER,
VAILLANT,
VALLET (l'abbé),
VIBRAYE (marquis DE).

694 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part à ses excursions ; ce sont particulièrement :

MM.	MM.
BAYAN, inspecteur d'Académie, à Rennes ;	GUILLEMEN, fabricant d'ocres, à Saint-Julien-de-Maurienne ;
BOUVET, professeur au collège de Pont-le-Voy ;	LACHAT, ingénieur des mines, à Chambéry ;
DELAUNAY (l'abbé) ;	ROLLAND fils ;
DE VIBRAYE fils ;	ROBESCO, de Bucharest ;
FRANCHET, conservateur des collections de M. de Vibraye ;	STEPHANESCO, de Bucharest ;
JASSELME ;	STOPPANI (Charles), de Milan ;
SAINT-LAGER (le docteur), de Lyon ;	Trois élèves de l'École des mines de Belgique.

Séance du 1^{er} septembre 1861.

Les membres de la Société géologique présents à Saint-Jean-de-Maurienne se sont réunis à l'évêché, où monseigneur Vibert, évêque de Maurienne, avait bien voulu mettre à leur disposition une des plus belles salles de son palais épiscopal.

M. Michelin, doyen d'âge des membres présents, préside à l'ouverture de la séance et constitue un bureau provisoire.

Monseigneur l'évêque de Maurienne, M. le sous-préfet, M. le maire de la ville, M. le président du tribunal, un grand nombre d'autres fonctionnaires et habitants de Saint-Jean assistent à la séance.

M. Michelin rappelle en quelques mots le but des réunions extraordinaires de la Société géologique, dont la trentième va s'ouvrir.

On procède à l'élection du bureau définitif pour la durée de la session.

Sont nommés

<i>Président :</i>	M. STUDER.
<i>Vice - Présidents :</i>	M. l'abbé CHAMOUSSET, M. Alphonse FAYRE.
<i>Secrétaires :</i>	M. Charles LORY, M. Louis PILLET.

MM. les membres nommés prennent place au bureau,

Sont présentés pour être membres de la Société :

MM.

Eugène de BAUDUY, à Paris, présenté par MM. Michelin et Ed. Hébert;

Charles DEMANET, de Liège (Belgique), présenté par MM. Dewalque et Ed. Hébert;

Pierre VALLET (l'abbé), professeur de sciences physiques au grand séminaire de Chambéry, présenté par MM. Lory et Pillet;

Joseph DECRET, professeur au collège cantonal de Porrentruy (Suisse), présenté par MM. de Mortillet et Lory.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le docteur Bourjot, datée de Saint-Eugène d'Alger, exprimant le regret de ne pouvoir se rendre à la réunion et émettant le vœu d'une réunion extraordinaire en Algérie. M. le docteur Bourjot trace le plan d'un voyage géologique à travers l'Algérie, qui pourrait s'exécuter très commodément du 15 avril au 30 mai.

M. Billiet donne lecture d'une note de M. Fournet, qui n'a pu se rendre à la réunion.

Note sur le trias alpin; par M. J. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.

En 1843, je fis connaître mes premiers aperçus au sujet de l'existence du trias à Alleverd (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*, séance du 20 janvier). Il ne s'agissait alors que d'une simple prise de possession pour cette formation jusqu'alors méconnue.

Après diverses excursions dans lesquelles je ne perdis point de vue mon objet, j'entrepris d'effectuer le raccordement général de mes observations, et à cet effet, je fis, en 1850, une des plus pénibles tournées de ma carrière géologique.

Ma route, indiquée par le contact des terrains secondaires et anciens, me conduisit continuellement des vallées au haut des cols pour redescendre dans les bas-fonds et remonter ensuite. Les stations traversées d'un même jet furent d'abord Saint-Tryphon et Bex; de là je me rendis à Martigny, Orcières, Tête-Noire, Valorsine, Salenton, pour suivre le bord extérieur de ce que j'appelle le grand axe primordial Mont-Blanc, par Chamouni, Saint-Gervais, col du Bonhomme et Ugine. Voulant prendre, en passant, une idée du revers intérieur du

même axe, je passai par Petit-Cœur et le col de la Madeleine ; mais revenant bientôt sur ma direction primitive à Allevard et la Mure, j'abordai ensuite l'extrémité sud du grand pâté du Pelvoux, à Champoléon, Orcières, près d'Embrun, pour descendre à Briançon, et gagner le mont de Lans. En effet, indépendamment de la détermination du trias, je voulais aussi m'occuper, autant que possible, de la démarcation des systèmes jurassique et houiller proprement dits.

En rendant compte du résultat de mes observations (*Bull. de la Soc. géol.*, 1850, page 548), je fis remarquer que le trias alpin ressemble beaucoup au trias atrophie du Lyonnais. J'indiquai comme roches caractéristiques des grès de diverses couleurs et souvent siliceux, ciment et grain, des conglomérats, des calcaires, des *cargneules*, des dolomies ferrugineuses et manganésiennes. Enfin, je mentionnai leur stratification, souvent discordante, par rapport à celle des terrains plus anciens.

En 1856 (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*), je publiai un appendice à mon travail sur l'extension des terrains houillers en France. Celui-ci était destiné à mettre les directeurs de mines à même d'éviter les erreurs dans les recherches qu'ils seraient tentés de faire à l'occasion des terrains houillers, soit qu'ils pussent confondre les assises permienues avec des couches houillères, soit que l'ensemble *supra-houiller* que j'arrêtais au lias fût trop puissant pour se prêter à des travaux ordinaires, et dont, par conséquent, l'insuccès pouvait être aisément prévu à l'aide des données géologiques.

Dans ce nouveau travail, je résumai l'ensemble de mes observations, ainsi que celle de divers géologues, en suivant l'ensemble en question depuis l'extrémité septentrionale des Vosges jusqu'au Languedoc. De là, je contournai les Cévennes à Alais, pour pénétrer dans le grand golfe secondaire du Rouergue, et à cette occasion je donnai de nombreux détails sur le permien des environs de Neffiez. Du Languedoc, je passai en Provence, dont je décrivis également les couches triasiques.

Voulant d'ailleurs serrer les Alpes occidentales de manière à démontrer que mon trias, antérieurement déterminé, se rattache à une nappe continue, je partis du Tyrol où l'existence du trias, tel que je l'avais déterminé, fut confirmée par les géologues qui vinrent après moi. Du Tyrol, j'aboutis à Lugano et à la naissance des Alpes orientales.

Enfin, une dernière excursion fut dirigée dans les Alpes maritimes, du côté des hauteurs du Mercantourn, vers les sources de la Tinée et du Var, où le trias, offrant un très beau développement, complétait la circonscription alpine.

Les résultats de cette dernière pérégrination ne sont pas encore publiés, mais ce qui précède suffit pour démontrer que mes indications furent aussi précises et aussi nombreuses que possible, et pourtant M. Favre, dans un article de la *Bibliothèque de Genève* (1859, page 327), affirme que, dans les Alpes, le gypse est toujours lié à la cargneule, et que, jusqu'à lui, la *cargneule* avait échappé aux classifications. Enfin, après avoir donné des détails sur divers points, quelquefois excentriques, par rapport aux miens, il conclut que ses observations faites sur les deux versants des Alpes confirment d'une manière très nette les vues que j'avais fait connaître d'une manière malheureusement trop laconique.

De ce que M. Favre trouve que j'ai été trop laconique, je conclus d'abord qu'il se montre fort difficile à mon endroit ; car, indépendamment des difficultés de l'invention dont les tard-venus ne tiennent jamais compte, j'ai plus d'une fois énuméré les couches, donné leurs épaisseurs, quand il me semblait que ces détails étaient de nature à offrir quelque intérêt. D'ailleurs, je n'ai pas plus oublié les *cargneules* que les autres roches là où elles étaient visibles. Ne pas en parler eût été une de ces négligences que, jusqu'à présent, je ne pense pas avoir à me reprocher.

Cependant M. Ed. Hébert (*Bull. de la Soc. géol.*, 1859) félicite M. Favre de ce qu'il considère la *cargneule* comme un représentant du trias, etc., d'autant mieux qu'il a lui-même retrouvé ces dépôts dans le Gard. En d'autres termes, pour M. Hébert, le représentant du keuper dans ce pays est le système dans lequel se trouvent les *cargneules* ; les assises inférieures sont les grès bigarrés. Enfin, M. Hébert complète l'éloge de M. Favre, en déclarant que son mémoire nous éclaire sur la nature jurassique de la Savoie. On va voir qu'en cela il outre-passe gravement les bornes.

En effet, M. Lory (*Bull.*, 1860, nov.), après avoir dit qu'il croit qu'après MM. Fournet et Studer, M. Favre a rendu l'existence du trias à peu près certaine dans les Alpes, s'attache à en combattre l'extension intempestive en se déclarant dans l'impossibilité d'accepter les gypses et les *cargneules* comme constituant un horizon géologique. Aux yeux de M. Lory, l'horizon constant, unique, est celui des grès bigarrés ou quartzites, tandis que les dolomies, *cargneules*, gypses, schistes violacés ou verdâtres, existent à divers niveaux.

Ici encore, il y a lieu d'établir une distinction, car les Alpes renferment probablement plus d'un quartzite, et je ne pense pas qu'il y ait lieu de confondre, par exemple, l'épais système des quartzites blancs dont dérivent les cailloux qui jonchent les plaines du Rhône, avec les quartzites triasiques dont souvent la physionomie a quelque

chose de plus arkosien et qui, dans tous les cas, ne ressemblent pas aux précédents.

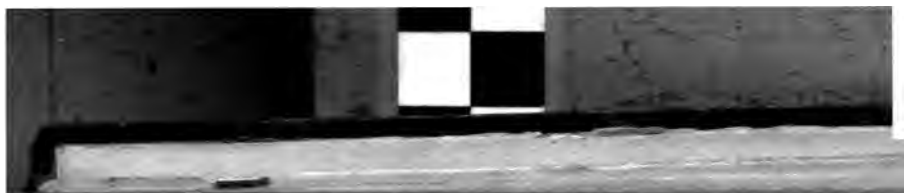
Pensant, du reste, que la Société s'occupe de la question, je me contente d'énoncer ce doute pour déclarer que, quant aux *cargneules*, j'admets avec M. Lory l'exagération de leur valeur commise par MM. Hébert et Favre. Dans le Languedoc, nous avons trouvé M. Graff et moi, des *cargneules* siluriennes au moins aussi étranges que les plus étranges des Alpes. Les *cargneules* du zechstein de l'Allemagne sont bien connues des géologues et l'on en trouve également au même niveau dans le Languedoc. Dans les Alpes, on voit des *cargneules* avec gypses à divers niveaux, comme l'a fort bien observé M. Lory et comme je l'ai vu depuis longtemps. Mais tout cela n'empêche pas certaines *cargneules* spéciales et d'autres calcaires complexes de faire partie du trias alpin.

C'est donc pour éviter toute confusion que j'ai précisé mes indications en mentionnant l'association des grès plus ou moins siliceux avec les *cargneules* et les calcaires complexes, leur réunion offrant un caractère déjà utile par lui-même. J'ai, de plus, insisté sur la ligne des affleurements triasiques parce qu'elle constitue, à mon sens, un élément essentiel de la question. Tantôt mon trias repose directement sur les roches cristallines, tantôt il n'en est séparé que par les couches bouillères, comme par exemple aux environs de la Mure, et le plus souvent il est en stratification discordante sur les unes et sur les autres. En ce sens, il est dans sa véritable place.

Si d'ailleurs la Société constate l'apparition du trias dans l'intérieur de la chaîne, elle aura sans doute soin de voir de quelle manière ces caractères se modifient, depuis son rivage jusqu'aux points centraux. J'imagine, en outre, qu'elle le rencontrera à Petit-Cœur, dans une position inférieure et telle que la nature de ce gîte sera définitivement précisée.

Après cette lecture, M. le président Studer propose de surseoir à toute discussion jusqu'à ce que la Société ait visité dans ses courses ultérieures les gisements des roches que l'on peut rapporter au *trias*, dans la Maurienne.

M. Favre fait observer, avec beaucoup de modération, que cette note, ainsi qu'une réclamation de M. Fournet, déjà formulée à la réunion extraordinaire de Lyon, en 1859 (*Bulletin*, 2^e série, t. XVI, p. 1089), paraissent dirigées contre lui et contre ses travaux sur le *trias* des Alpes. Il n'a jamais contesté à M. Fournet la priorité de ses observations; seulement il re-



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

699

marque que la détermination de M. Fournet ne reposait que sur le *facies* et la position des roches, et qu'elle n'était pas appuyée de preuves positives et surtout de preuves paléontologiques. Aussi, peu de géologues y croyaient alors. Les travaux ultérieurs de M. Escher, de M. Favre et de plusieurs autres géologues, spécialement dans le nord de la Savoie, enfin le *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, publié en 1859 par M. Favre, ont fait connaître des gisements de fossiles, caractérisant l'horizon *infra-liasique* et ont démontré qu'au-dessous de cet *infra-lias* il y avait un système de *schistes bigarrés*, de *cargneules*, de *gypses*, etc., qui, dès lors, ne pouvait pas être classé autrement que dans le *trias*. Aussi, dès lors, l'existence du *trias* dans les Alpes françaises a été plus généralement acceptée. Telle est la part que M. Favre croit pouvoir réclamer pour M. Escher et pour lui dans cette découverte.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante, envoyée à la réunion par M. Émile Goubert.

Sur le lias inférieur de Saint-Quentin (Isère) ; par M. Émile Goubert.

Lors de la réunion de la Société géologique à Lyon, en 1859, réunion à laquelle j'assistais, les membres présents se sont rendus, le 3 septembre, à Saint-Quentin, pour visiter notamment les mines si fossilifères de Pisserate et du Moine, près de Saint-Quentin, dites mines de la Verpillière, du lieu de résidence de l'ingénieur. On a commencé par examiner un four à chaux, situé le long du chemin de fer, près de la station, sur la gauche du village. Ce four Massard, appartenant à l'hospice de Grenoble, s'alimente d'un calcaire que M. Jourdan rapportait aux bancs supérieurs des *Ostrea arcuata*, et dans lequel M. Cotteau reconnut et partie de l'*infra-lias* et partie des calcaires à *Ostrea arcuata*.

Or, dans une excursion que j'ai faite en Dauphiné, au mois de mai dernier, la carrière Massard m'a présenté une bonne coupe de ses divers bancs, et cette coupe donne pleinement raison à M. Cotteau. Elle peut être résumée ainsi, de bas en haut :

1° Lumachelles bleues, pétrées de petites Huîtres (*O. irregularis*, Münst.) (*infra-lias*). 1 mètre.

2° Calcaire bleu, très régulier dans ses nombreux petits bancs,

700 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

exploité, d'autant plus foncé qu'il est plus fraîchement mis à jour, sans fossiles. 3 mètres.

3° Calcaire rouge (0^m,8) en assez gros blocs, avec grandes taches bleues irrégulières, pétri de lamelles spathiques de carbonate de chaux, avec géodes de carbonate de chaux cristallisé rouge. Ce calcaire renferme de nombreux petits cailloux roulés, blancs, et rappelle singulièrement ainsi la pierre de Picauville, près Carentan (Manche), où M. Eugène Deslongchamps m'a fait voir une charmante faune de petits gastéropodes du niveau supérieur de l'infra-lias.

On recueille dans cette pierre rouge du four Massard, base du banc à *Ostrea arcuata*, de grandes Ammonites à côtes, de 0^m,20 de rayon, AR; *Lima gigantea*, AC; *L. echo*, C (il y a des blocs qui en sont remplis); *Plicatula*, AC; *Pecten*, AR; grands Inocérames, AR; *Ostrea arcuata* de petite taille, C; variété qu'on retrouve au même niveau dans bien d'autres endroits, notamment à Malsch (grand duché de Bade), *Terebratula*, voisine ou variété de *T. numismalis*, AC, etc.

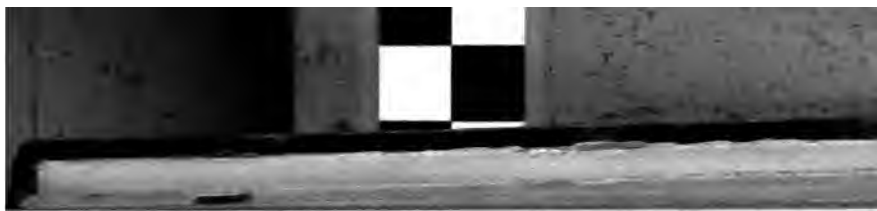
Le haut de la carrière est un conglomérat à débris de calcaire liasique, cimenté d'argile empruntée aussi au lias, et mêlé de tous les éléments des sables et galets à Buccins (tertiaire supérieur) des environs de Saint-Quentin.

La Société géologique a visité, le même jour, un autre four à chaux situé non loin de là, derrière et près Saint-Quentin, sur les bords du ruisseau de la Fuly; c'est le four *Laurent Baconnier*, ou de Mongeai. Dans un court examen que plusieurs membres ont fait de cette carrière, ils ont cru y reconnaître du lias moyen. Je n'y ai vu que du calcaire bleu, analogue au n° 2 ci-dessus, formant la base de l'excavation exploitée pour chaux et construction, recouvert par du calcaire type à *Ostrea arcuata*, en bancs assez puissants, mais peu suivis, que surmontent directement les galets et sables pliocènes où M. Jourdan nous fit trouver, dans tous les environs de Saint-Quentin, notamment plus haut, aux berges du moulin de la Fuly, un grand nombre de *Buccinum Michaudi*.

M. le Président donne la parole à M. Lory pour la proposition d'un programme des excursions de la Société.

M. Lory présente, en son nom et en celui de M. Pillet, le programme suivant :

Lundi, 2 septembre, le matin, promenade à l'Échaillon, à Mont-André et à Hermillon, pour examiner la série des assises encore non classées, comprises entre les terrains cristallisés et le lias. Le soir, excursion à la Chambre pour y étudier



les rapports du lias avec les terrains cristallisés de la grande chaîne.

Mardi 3, exploration de la vallée de Maurienne entre Saint-Jean et Saint-Michel; gisement des Nummulites, sous Montricher; lias, infra-lias, gypses et dolomies, à Saint-Julien, à Saint-Martin de la Porte et au Pas-du-Roc. Examen des positions relatives de ces divers étages et de leurs relations avec les *grès à anthracite* de Saint-Michel.

Mercredi 4, de Saint-Michel à Fourneaux, près Modane, étude des *grès à anthracite*, examen des roches feldspathiques entre Saint-André et Modane, visite aux ateliers et aux travaux de percement du *tunnel des Alpes*, à Fourneaux.

Jeudi 5, de Modane au fort de l'Esseillon et à Bramans, en allant par la rive gauche et revenant par la rive droite de l'Arc. Examen des relations stratigraphiques entre les *grès blancs*, dits *quartzites*, les calcaires magnésiens de l'Esseillon, les gypses, les *schistes lustrés*, etc.; calcaires avec cristaux d'*albite*, euphotides de Villarodin.

Vendredi 6, de Modane à Bardonnèche, par le col de la Roue, étude de la série des terrains que doit traverser le *tunnel des Alpes*; visite aux ateliers et aux travaux de percement du tunnel, à Bardonnèche.

Samedi 7, de Bardonnèche au mont Genève, par Oulx et Cézanne, étude des *schistes lustrés*, des gypses, etc., et des calcaires du *Briançonnais*, à la montée du mont Genève.

Dimanche 8, course au gisement des euphotides et des variolites du mont Genève; trajet du mont Genève à Briançon.

Lundi 9, de Briançon à l'Argentière, pour l'étude des relations mutuelles des *grès à anthracite*, des *quartzites* et des calcaires du *Briançonnais*; visite à la mine de l'Argentière; retour à Briançon.

Mardi 10, visite aux gisements d'anthracite de Combarine, près Briançon. Séance de clôture de la réunion.

Des excursions supplémentaires au col du Chardonnet, au Lautaret, aux glaciers de la Grave, etc., pourraient avoir lieu à la suite de la session, pour compléter l'étude des *grès à anthracite* et de leurs rapports de position avec les calcaires du lias et avec le terrain nummulitique, pour étudier les faits



702 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

de *superposition* des roches granitiques au *lias*, signalés en 1828 par M. Élie de Beaumont, etc., et rattacher ainsi les observations de cette session à celles de la réunion à Grenoble en 1840.

M. le Président met aux voix ce programme, qui est adopté à l'unanimité.

M. le docteur Mottard, président de la Société d'histoire et d'archéologie de Maurienne, complimente, au nom de cette Société, la Société géologique de France, et la remercie de ce qu'elle a choisi la Maurienne pour champ de ses explorations. Il donne ensuite communication de plusieurs faits intéressants signalés dans une *Note sur les aiguilles d'Arves*, par M. Magnin, notaire et géomètre, membre de la Société de Maurienne.

L'auteur de cette note donne d'abord quelques détails sur le *poudingue* grossier qui constitue les aiguilles et qui, du côté d'Arves, repose sur un terrain schisteux tendre (*lias*). Ce terrain schisteux est entremêlé de bancs sableux, durs, grisâtres, placés à différentes hauteurs. A la face *inférieure* de ces bancs, à divers niveaux, on trouve de nombreuses empreintes de coquilles paraissant avoir flotté et s'être déposées sur la vase schisteuse, tranquillement, puis avoir été recouvertes par une nappe de sable, apportée par quelque courant marin. L'auteur croit avoir trouvé aussi, avec ces coquilles, des empreintes de plantes et celle d'un pas d'oiseau (?).

Ces détails confirment ce que l'on sait de la structure des aiguilles d'Arves par le beau mémoire de M. Élie de Beaumont, (*Annales des sc. nat.*, 1^{re} série, t. XV). Dans le *lias* qui en forme la base du côté d'Arves, MM. Pillet et Lory ont trouvé les *Ammonites radians*, Sow., et *heterophyllus*, id. Quant au poudingue qui forme les Aiguilles, il est d'une structure toute spéciale, formé de toutes sortes de roches alpines, et il contient surtout beaucoup de débris roulés du *lias* sous-jacent. Il a donc tout l'aspect d'une formation plus moderne et indépendante du *lias* (*Bullet.*, 2^e série, t. XVII, p. 21.)

M. Richard, maire de Saint-Jean-de-Maurienne, s'est ensuite levé et a prononcé le discours suivant :

« Messieurs,

» Nous sommes heureux de voir réunis dans cette enceinte
 » tant d'hommes éminents qui ont bien voulu faire trêve à
 » leurs études de prédilection pour venir étudier la constitu-
 » tion géologique de nos contrées.

» Puissent ces intelligences d'élite nous faire connaître la
 » structure et la composition intérieure de nos montagnes ! Les
 » richesses minéralogiques, les forces motrices abondent, et,
 » malgré ces ressources, notre industrie est peu développée ;
 » c'est vous dire que le combustible minéral le plus utile, la
 » houille, nous fait défaut.

» Si la science, en disant son dernier mot, peut nous laisser
 » l'espoir que ce combustible tant désiré existe dans nos vallées,
 » la Maurienne devra sa prospérité à la Société géologique, et
 » les générations futures conserveront le souvenir de tous les
 » hommes qui auront concouru à cette grande découverte.

» Quels que soient les résultats de vos efforts et de vos
 » études, recevez, messieurs, nos vifs remerciements d'avoir
 » choisi pour lieu de votre réunion la ville de Saint-Jean-de-
 » Maurienne, qui se fait un devoir de vous offrir un modeste
 » banquet. »

M. le chanoine Chamousset, vice-président, a remercié en quelques mots la ville de Saint-Jean-de-Maurienne de la cordiale hospitalité avec laquelle elle accueillait la Société géologique.

La séance a été levée à sept heures et les membres de la réunion se sont rendus dans une vaste salle du collège, où était servi un banquet de cent-vingt couverts. Les souscripteurs, formant l'élite de la ville, y étaient entremêlés en nombre presque égal aux géologues étrangers, et bientôt s'établit entre tous la plus cordiale familiarité. Les places d'honneur y étaient occupées par monseigneur l'évêque de Maurienne, M. le sous-préfet, M. le président du tribunal, M. le maire de Saint-Jean et par MM. les membres du bureau de la Société géologique.

Les propriétaires des vignobles de Princens, de Bonne-Nouvelle, de l'Échaillon, mus par un sentiment de bonne hospitalité et de patriotique orgueil, avaient fourni les meilleures

bouteilles de leurs caveaux. Ce ne fut pas une médiocre surprise pour les étrangers, de trouver au milieu de ces hautes montagnes des crûs dont les produits peuvent se comparer, pour le bouquet et pour la force, aux vins les plus renommés de la Bourgogne et des côtes du Rhône.

Pendant le repas, la musique de la ville exécutait, dans une galerie voisine, des airs toujours couverts d'unanimes applaudissements.

Si nous mentionnons cette fête dans les procès-verbaux de la réunion, c'est qu'elle a été, en quelque sorte, l'inauguration de la session et la première expression d'un accueil sympathique qui s'est continué dans toute la Maurienne.

Les hôtels de la ville, déjà encombrés, ne suffisant pas à recevoir un surcroît de plus de soixante-dix étrangers, monseigneur l'évêque et un grand nombre d'habitants de la ville avaient mis des logements à la disposition de la municipalité, qui y a réparti les arrivants avec le plus grand ordre et la plus aimable hospitalité.

Séance du 2 septembre 1861.

PRÉSIDENCE DE M. STUDER.

La séance s'ouvre à sept heures du soir, dans la grande salle de l'évêché.

M. Pillet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la séance précédente, le Président proclame l'admission de MM. de Bauduy, Demanet, Ducret et l'abbé Vallet, comme membres de la Société. Il annonce ensuite la présentation de

M. Coche, architecte, à Saint-Jean-de-Maurienne, présenté par MM. Alphonse Favre et Pillet.

La Société reçoit :

De la part de M. Saulnier, de Turin : *Considérations sur les gîtes métallifères de la vallée de Beaufort et les houillères*

d'Arraches (Savoie), mémoire manuscrit. — *Rapports statistiques sur les mines et la métallurgie en Lombardie, et sur les mines de l'île de Sicile*, également manuscrits.

De la part de M. Daymonaz : *Mémoire sur les mines, fondries et forges de la Haute-Maurienne*, Annecy, imprimerie Burdet, 1858, in-4°, 48 pages ;

De la part du même : *Descriptions statistiques des gisements métallifères et anthracifères de la Haute-Maurienne, suivies d'une étude sur le traitement des mines de fer et des fontes par les anthracites*, mémoire manuscrit.

De la part de M. Omboni : *I ghiacciaj antichi e il terreno erratico di Lombardia* (extrait du vol. III des *Actes de la Société des sciences naturelles de Milan*), in-8°, 70 pages, 3 pl. Milan, 1861.

De la part du même : *Cenni sulla carta geologica della Lombardia*, in-8°, 16 p. Milan, 1861.

Un membre fait connaître que les compagnies de chemins de fer ont accordé un nouvel avantage aux membres de la Société : elles les autorisent à user de leurs billets à prix réduit jusqu'au 18 septembre et à stationner sur tel point que bon leur semblera, à prendre la direction qui leur conviendra le mieux pour leur retour, en jouissant des mêmes réductions.

La parole est donnée à M. le secrétaire Lory pour rendre compte des excursions faites dans la journée.

Course du lundi 2 septembre, à l'Échaillon et à Mont-André.

La Société géologique, partie de Saint-Jean à sept heures du matin, a traversé l'Arc, près de la gare du chemin de fer, un peu en aval du confluent de l'Arvant, et elle a commencé l'examen des roches qui forment en cet endroit le promontoire de l'Échaillon.

Les premières roches que l'on rencontre, en face du pont, à l'angle des deux chemins de l'Échaillon et d'Hermillon, sont des schistes cristallins (pl. XV, fig. 1, Y, n° 3), micacés ou d'aspect talqueux, à feuillets lustrés, d'un vert pâle ou d'un gris jaunâtre ; ils contiennent beaucoup de mica, du quartz plus ou moins abondant, en grains bien discernables, et très peu de



706 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

lamelles de feldspath. Leur composition minéralogique et leur structure rappellent parfaitement celle des schistes micacés ou talqueux qui forment le versant occidental de la grande chaîne cristalline des Alpes françaises, aux environs de Vizille, d'Allevard, d'Aiguebelle, etc., et dans lesquels sont les nombreux filons de fer spathique exploités dans ces localités.

Les roches cristallines du promontoire de l'Échaillon plongent de 50 degrés environ vers le sud-est. Elles présentent, du côté de l'ouest, une coupe abrupte, qui borde la plaine. En avançant, au pied de cet escarpement, le long du sentier qui mène à Hermillon, on arrive bientôt à des roches moins feuilletées que les précédentes, qu'elles supportent et qui se lient d'ailleurs insensiblement avec elles. Ce sont des *gneiss*, dans lesquels le mica est remplacé en partie ou en totalité par de l'amphibole en lamelles ou en aiguilles d'un vert foncé (Y, n° 2). Ces gneiss sont traversés par plusieurs petites *failles* dont les parois présentent des *miroirs* ou surfaces de glissement d'un poli très vif et très remarquable. Un peu plus loin, à moins de 500 mètres du promontoire de l'Échaillon, on voit ces gneiss s'appuyer à leur tour sur une roche granitique à petits grains (Y, n° 1), dont le feldspath est d'un blanc de lait et très abondant, et dont le mica est terne et d'un vert foncé, comme dans la protogine proprement dite. Cette roche granitique est peu ou point feuilletée, et ne montre que des indices irréguliers de divisions stratiformes; elle devient de plus en plus feldspathique à mesure qu'on s'éloigne du gneiss et prend même, en quelques points, une structure porphyroïde, par la présence de cristaux de feldspath de plus d'un centimètre de long. On y remarque beaucoup de petites fissures et nids irréguliers remplis de chlorite écailleuse ou de chlorite et de quartz. La structure de cette roche rappelle parfaitement celle de la protogine à petits grains qui forme le noyau de la grande chaîne cristalline au Grand-Charnier et aux Sept-Laux, près d'Allevard.

Cette protogine, très peu ou nullement feuilletée, continue sans interruption, dans toute la base de l'escarpement qui se prolonge vers Hermillon, ainsi que la Société a pu le constater, à la fin de cette excursion, en revenant d'Hermillon au pont de bois de l'Échaillon. Seulement, sur une petite étendue, un peu



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

707

au delà du point où nous avons commencé à l'observer, on voit reparaitre, au bas de l'escarpement, des roches feuilletées, des gneiss amphiboliques et des micaschistes semblables à ceux du promontoire. Il est aisé de voir que ce n'est qu'un lambeau des roches cristallines supérieures, qui a glissé ici le long d'une *faille*, de manière à se placer en avant de l'escarpement de *protogine*, qui se continue sans interruption en arrière de lui.

Le massif de roches cristallines que nous venons de décrire et qui ne forme, de ce côté de l'Arc, qu'un gradin peu élevé, à la base des montagnes, est le prolongement de la montagne du Rocheray, située sur l'autre rive, et cette montagne elle-même doit être considérée comme une continuation de la chaîne des Grandes-Rousses en Oisans, dont les roches, cachées quelque temps sous une voûte de *lias*, entre Villarambert et Saint-Colomban, reparaissent sur le prolongement de leur direction, des deux côtés de la profonde coupure de la vallée de l'Arc.

Revenant sur ses pas au promontoire de l'Échaillon, la Société a examiné la série des couches qui s'appuient sur les roches cristallines que nous venons de décrire. Les schistes cristallins micacés ou d'aspect talqueux (n° 3), reconnus en premier lieu en face du pont, continuent, sans changements notables, jusqu'à la maison des bains de l'Échaillon. La source thermale de l'Échaillon sort à peu près à la limite supérieure de cette série; cette situation, près de la limite des terrains de sédiment et des terrains cristallisés, dits primitifs, est analogue à celle de beaucoup de sources thermales des Alpes, des Pyrénées, etc.

Immédiatement au-dessus, sans qu'on puisse tracer une ligne nette de démarcation, commencent des alternances de schistes lustrés, plus ou moins cristallins, micacés ou talqueux, quelquefois renfermant de l'amphibole, et faisant le plus souvent une légère effervescence avec les acides, et de calcaires magnésiens, de schistes argilo-calcaires, etc., en petites assises de diverses épaisseurs. Ces couches calcaires sont évidemment de formation sédimentaire, et leur structure n'est nullement cristalline. Il faut donc admettre aussi la formation sédimentaire des schistes avec lesquels elles alternent et que leurs

caractères pétrographiques pourraient faire confondre avec les schistes cristallins des terrains dits primitifs.

Ces diverses assises, réunies dans la fig. 1 sous la désignation S, se succèdent de la manière suivante :

N° 4. — Grès schisteux et schistes lustrés, légèrement effervescent par les acides ; 5 à 6 mètres ;

N° 5. — Calcaire magnésien bleuâtre, compacte ou schisteux ; la variété compacte est en *chapelets* dans la variété schisteuse ; les feuillettes de celle-ci ont des enduits lustrés, comme les schistes n° 4 ; puissance totale, environ 4 mètres ;

N° 6. — Nouvelle série de schistes lustrés, comme le n° 4 ; environ 15 mètres ;

N° 7. — Calcaires schisteux, d'un bleu ardoisé, alternant avec des calcaires magnésiens compacts ; assise d'environ 25 mètres. La Société a trouvé dans ces calcaires schisteux des empreintes qui, au premier abord, ont paru à M. l'abbé Stoppani ressembler à certains tubes de *Gastrochènes* que l'on trouve en Lombardie, dans les calcaires magnésiens situés entre l'horizon fossilifère d'Esino et l'*infra-lias* à *Avicula contorta*. Mais, comme on a vu ces espèces de tubes ou de sillons se bifurquer, ce savant paléontologiste a renoncé lui-même à ce rapprochement, et M. Michelin a fait observer que ces empreintes offraient quelque analogie avec la figure de l'*Isis* découverte par M. Capellini (*Bull.*, t. XVI, p. 451) dans des calcaires jurassiques de la Spezzia. M. Capellini lui-même a reconnu cette analogie.

Ces empreintes consistent en de petits fragments cylindriques de fer hydroxydé placés à une petite distance les uns des autres, à peu près alignés et séparés par une matière blanche, faisant effervescence avec les acides et souvent en fibres ayant l'éclat de la soie (1). Lorsque cette matière et les fragments ferrugineux ont été enlevés de la surface de la roche, il ne reste plus qu'un petit sillon. Malgré les caractères très vagues de ces empreintes,

(1) La rédaction de ces comptes rendus ressemblera nécessairement, dans beaucoup de détails, à la notice déjà publiée par M. Alph. Favre sur les travaux de la réunion (*Bibl. univ. de Genève*, oct. 1861) ; et j'ai cru ne pouvoir mieux faire que d'emprunter quelquefois textuellement des phrases de cette notice.

(Note de M. Lory.)

il est probable qu'elles sont d'origine organique, et leur présence dans les couches calcaires qui les renferment confirme l'origine sédimentaire de ces roches, par suite aussi celle des schistes lustrés, plus ou moins cristallins, avec lesquels elles alternent. On doit espérer que de nouvelles recherches feront découvrir dans les mêmes couches des empreintes mieux caractérisées.

Pendant que la Société examinait ces empreintes, M. Ferdinand Bayan a recueilli parmi les débris qui recouvrent la pente du coteau un fragment de calcaire bréchiforme, contenant des Bèlemnites et des Encrines. Ce fragment, détaché, a pu tomber des hauteurs au-dessus de Mont-André, occupées par les calcaires du *lias*; toutefois, on a trouvé en place, intercalée dans les calcaires schisteux de l'assise n° 7 qui nous occupe, une couche de calcaire bréchiforme, analogue à l'échantillon recueilli; mais les recherches les plus actives n'y ont fait découvrir aucun fossile.

N° 8. — Massif épais de grès schisteux et de schistes lustrés plus ou moins cristallins, micacés ou talqueux, contenant, dans certaines couches, des aiguilles d'amphibole et ressemblant tout à fait, par leur aspect et leur structure, à des schistes cristallins des terrains dits primitifs; puissance totale, environ 150 mètres.

N° 9. — Calcaire magnésien compacte; 15 mètres.

N° 10. — Schistes lustrés, d'un brun roux; 25 mètres.

N° 11. — Une couche de calcaire magnésien celluleux, d'un brun roux; 1 mètre. Puis une assise de 10 mètres de schiste argileux un peu calcaire, qui a été exploitée comme *ardoise* au-dessus de la maison de M. le docteur Petit; cette ardoise est généralement de qualité médiocre à cause de l'abondance des pyrites dans la roche.

N° 12. — Schistes lustrés et grès, alternant avec de petites couches de calcaire et d'ardoises.

N° 13. — Schistes bruns, alternant avec des calcaires magnésiens.

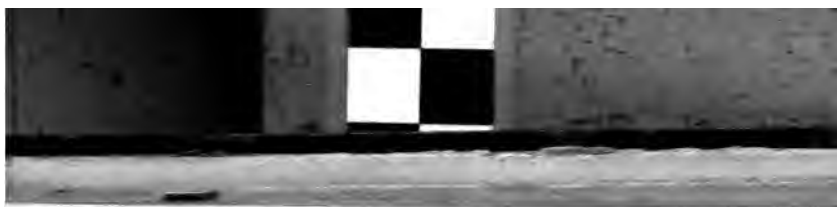
Ces deux assises, assez puissantes encore, occupent l'espace compris entre la maison Petit et le ravin qui descend de Mont-André. Dans ce ravin même et sur son autre rive, on trouve quelques bancs de calcaires magnésiens compacts, puis des

grès quartzeux jaunâtres (n° 14), traversés par des veines de quartz blanc.

Immédiatement au-dessus de ces grès, qui supportent dans la hauteur le hameau de Mont-André, vient une puissante masse de *gypse* blanc G, associé à quelques bancs de *dolomie* grise, d; il occupe tout l'intervalle entre le ravin qui descend de Mont-André et celui qui tombe à l'est du petit hameau de l'Échaillon, espace d'environ 300 mètres. Dans ce dernier ravin la partie supérieure du *gypse* et les couches qui le surmontent sont très éboulées et difficiles à suivre. Toutefois on voit que le *gypse* est associé, dans le haut, à des *cargneules* grises ou jaunâtres, et qu'il est surmonté par des *schistes argileux rouges lie de vin*, r, quelquefois nuancés de vert, dont les teintes rappellent parfaitement les *marnes irisées* du keuper. Plusieurs membres de la Société ont été frappés de l'analogie parfaite de cette série avec les *couches rouges*, les *cargneules* et les *gypses* placés au-dessous de l'*infra-lias* à *Avicula contorta* dans la localité de Matringe en Faucigny, qu'ils avaient visitée quelques jours auparavant avec MM. Favre et Vallet.

Ces *schistes rouges*, r, sont recouverts par un grand étage de calcaires noirs l, dans les éboulements desquels la Société a trouvé plusieurs *Bélemnites*; ces calcaires représentent, sans aucun doute, le *lias*. Jusqu'ici on n'a pas pu trouver dans cette localité, à la base du *lias*, les couches à *Avicula contorta* de l'*infra-lias*, dont nous observerons plusieurs affleurements entre Saint-Julien et Saint-Michel.

Du hameau de l'Échaillon, la Société a remonté le flanc gauche du ravin de Mont-André jusqu'à ce village, qui est bâti sur les *grès quartzeux* formant la base du *gypse*. Le *gypse* se trouve immédiatement à l'est du village et se prolonge en une bande très visible, dans la direction du nord un peu est, par le hameau de Villard et au-dessus de Mont-Pascal. Dans les débris qui couvrent le petit plateau de Mont-André, on a remarqué beaucoup de fragments de dolomie contenant des veinules ou des nids de *fer oligiste* compacte ou spéculaire, et même des masses à peu près pures de ce minerai. M. Pillet a indiqué qu'il provenait d'une couche [placée entre les *gypses* et les *schistes rouges*, couche qui prend un développement plus



grand au-dessus de Mont-Pascal; dans cette localité on a exploité pendant quelque temps le *fer oligiste*, qui y forme un amas de 0^m,70 d'épaisseur.

En descendant de Mont-André à Hermillon, la Société a coupé de haut en bas la série des schistes alternant avec des couches calcaires, qu'elle avait examinée à partir des bains de l'Échaillon, et plus bas les roches cristallines, ayant pour base la *protogine* décrite ci-dessus. Cette dernière roche forme tout l'escarpement bordant immédiatement la plaine, depuis Hermillon jusque vers le pont de l'Échaillon.

La puissante série de couches, étudiée dans cette excursion, comprise entre la *protogine* Y et le *lias* schisteux à *Bélemnites* 1, a donné lieu, sur place, à beaucoup de discussions. A sa base il est difficile de tracer une limite nette entre les schistes cristallins (n° 3) qui paraissent se lier intimement au terrain granitique (n° 1 et 2), et les schistes lustrés, à peu près semblables, qui alternent avec de petites assises de calcaires magnésiens compactes ou schisteux (S. n° 4 à 10). Il est aussi bien difficile de partager cet ensemble en deux ou plusieurs étages distincts; depuis les *schistes lustrés* des bains de l'Échaillon jusqu'au gypse, toutes les assises schisteuses se ressemblent beaucoup ou offrent des passages de l'une à l'autre, et il en est de même des assises calcaires alternantes.

Cet ensemble de couches ne présente aucun des caractères des *grès à anthracite*; le *gypse*, les *cargneules* et les *schistes argileux rouges* qui en forment les assises supérieures, rappellent parfaitement les dépôts tout semblables placés dans le nord de la Savoie, au-dessous de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*, et il est naturel de les rapporter au système du *trias*. La plupart des membres de la Société ont donc été généralement disposés à regarder les schistes de l'Échaillon comme *triasiques*. L'état cristallin d'une partie de ces couches, même de celles qui contiennent des aiguilles d'*amphibole*, ne me parait pas une objection grave à cette opinion; car la suite de nos explorations nous fera reconnaître, dans le *trias* alpin, des schistes cristallins bien plus développés encore, des calcaires remplis de cristaux d'*albite*, etc. Toutefois, nous devons reconnaître que le groupe S des schistes de l'Échaillon présente des caractères



712 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE, spéciaux et différents de ceux qu'on a signalés jusqu'ici dans les dépôts triasiques, soit dans les Alpes, soit ailleurs; de nouvelles études seront nécessaires pour arriver à des idées précises sur la classification de ces couches.

Excursion à la Chambre.

Partie de Saint-Jean par le chemin de fer à une heure dix minutes, la Société s'est arrêtée à la station de la Chambre; de là elle s'est rendue directement à une carrière d'ardoises ouverte à la base du monticule qui supporte les ruines du vieux château féodal. Ces ardoises (*l*, fig. 2) sont des schistes argilo-calcaires qui se divisent en feuillets grossiers dans le sens de la stratification, inclinée d'environ 70 degrés vers le sud-est. Les feuillets présentent souvent des enduits d'un éclat nacré ou argentin, probablement talqueux. Dans cette carrière d'ardoises on voit de nombreuses Bélemnites coupées en tronçons par des fentes remplies de chaux carbonatée blanche. Ces Bélemnites sont trop mal conservées pour être déterminées spécifiquement; par la forme générale elles ont paru se rapprocher surtout du *Belemnites niger*, List.

Cette couche d'ardoises appartient au *lias*, qui occupe le fond du vallon de la Chambre et qui se prolonge au nord-nord-est par Montgelafrey et le col de la Madeleine. On sait qu'il renferme, dans cette dernière localité, des Ammonites assez bien conservées, qui paraissent offrir un mélange d'espèces du *lias supérieur* et du *lias moyen*.

Le *lias l* du vallon de la Chambre s'appuie immédiatement au nord-ouest sur des roches cristallines feldspathiques Y. Très près de la carrière d'ardoises, en montant un peu et avançant de quelques pas vers le nord-ouest, on trouve des *schistes micacés* qui passent à un *gneiss* tendre, formé de mica noir brillant et de feldspath blanc, en zones alternantes ou en cristaux disséminés; un peu plus loin le *gneiss* est plus dur et grisâtre; ces roches sont très manifestement feuilletées et leurs feuillets sont à peu près parallèles à ceux des ardoises du *lias*. Entre les ardoises et les roches cristallines feldspathiques, on ne distingue aucun affleurement de couches de nature spéciale,



et le *lias schisteux l* ne présente aucun indice d'altération dans le voisinage de son contact avec les terrains cristallins.

La superposition immédiate du *lias* aux terrains cristallins anciens s'observe de même qu'ici sur un grand nombre de points des deux versants de la chaîne principale des Alpes françaises ; mais ce fait est important à remarquer, parce que, de l'autre côté du vallon de la Chambre, au-dessus de Saint-Avre, les schistes argilo-calcaires à Bélemnites sont séparés des roches granitiques par une épaisseur considérable d'assises diverses, qui ne sont autres que les prolongements des assises étudiées précédemment à l'Échaillon. En effet, sur toute cette rive droite de l'Arc, depuis les bords de l'Échaillon jusqu'à Saint-Avre on distingue aisément un premier gradin abrupt Y, formé par les roches granitiques ; il supporte, près d'Hermillon, la vieille tour de Bérold et s'élève à plus de 200 mètres au-dessus de Pontamafrey. Puis vient un deuxième gradin S, un peu moins escarpé, formé par les *schistes lustrés* et les grès métamorphiques de l'Échaillon, et un peu plus haut le prolongement de la bande gypseuse G, qui se distingue de loin à sa teinte blanchâtre, et qui, passant au-dessus de Mont-Pascal et de Mont-Aimon, se dirige vers le col de la Madeleine. C'est seulement au-dessus de cette série, épaisse de plusieurs centaines de mètres, que vient le *lias* à Bélemnites *l*, comme à l'Échaillon. Il est à remarquer, toutefois, que les schistes S, inférieurs au *gypse*, perdent leurs caractères cristallins à mesure qu'on s'éloigne de l'Échaillon et sont presque entièrement remplacés par des schistes argileux noirs.

La Société est revenue à Saint-Jean-de-Maurienne par Saint-Avre et par la grande route. A moins d'un kilomètre en amont de Saint-Avre, en suivant le fond de la vallée, on retrouve déjà les roches granitiques qui se continuent sans interruption jusqu'à l'Échaillon et qui sont le prolongement de la saillie granitique beaucoup plus élevée de Rocheray, sur la rive gauche. Ces roches renferment quelques filons métallifères, surtout de *galène* et de *blende* à gangue quartzeuse ; la Société a eu l'occasion de visiter près de Saint-Avre une galerie ouverte sur un affleurement qui présente principalement de la *blende* et une petite quantité de *galène*. A Pontamafrey et de là au pont

714 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

de l'Arc, en face d'Hermillon, les *gneiss* passent à des variétés de *protogine* de moins en moins schisteuses, comme celles que la Société avait examinées dans la course précédente, entre Hermillon et les bains de l'Échaillon.

La discussion est ouverte sur les faits observés dans ces deux excursions.

M. Pillet fait observer que les ardoises liasiques de la Chambre, posées immédiatement sur les terrains cristallins, sont en stratification presque verticale, tandis que les gypses, probablement triasiques, qui s'étendent jusqu'au col de la Madeleine, et les schistes inférieurs de Mont-Pascal et de Mont-Aimon sont inclinés de 20 à 30 degrés au plus. Il semble qu'il y a là une *faille* correspondant au ravin de Montgelafrey, dans la direction du col de la Madeleine et du gisement célèbre de Petit-Cœur, en Tarantaise.

Dans ce vallon de la Chambre il existe plusieurs gîtes de *galène*, à Montgelafrey, sur le versant de Maurienne, et à Celliers, sur le versant de la Tarantaise. Ces *galènes*, généralement peu argentifères, accompagnées de *blende*, abondent dans les couches supérieures des terrains cristallins, sur ce revers de la chaîne granitique, tandis que sur le revers nord, près de Saint-Georges-d'Hurtières et d'Aiguebelle, ce sont des *fers spathiques* d'excellente qualité, formant des filons d'une puissance considérable.

Près de Saint-Jean, au-dessus des gypses et des schistes du trias, on rencontre une couche de *fer oligiste* en lames minces ou *fer micacé*. Elle se montre particulièrement au-dessus du village de Mont-Pascal, où elle a été déjà l'objet de quelques recherches. Elle suit les gypses sans qu'on ait encore déterminé positivement si elle est dans une assise du trias ou dans le lias qui le recouvre. M. Pillet présume que les ocres exploitées dans les environs de Saint-Julien, que la Société visitera dans sa course prochaine, appartiennent au même niveau ; ce sera là un point à étudier.

M. de Roys demande s'il serait possible de joindre au compte rendu de la course à l'Échaillon une analyse des eaux thermales de cette localité. Il rappelle que les travaux de M. Charles

Sainte-Claire Deville font pressentir une relation très intime entre la température et la nature des eaux, dans une même chaîne, et la révolution du globe sur ces points.

M. Lory répond que la température de ces eaux est d'environ 40 degrés centigrades; quant à leur analyse chimique, il s'informera si elle a été faite, afin de la joindre en note au compte rendu; et s'il ne trouve pas de documents à ce sujet, il fera lui-même cette analyse le plus tôt possible (1).

M. de Billy demande si l'on a relevé exactement les directions des couches des différents terrains des environs de Saint-Jean et particulièrement celle des schistes de l'Échaillon.

M. Lachat, ingénieur des mines à Chambéry, dit que la direction des schistes de l'Échaillon est nord 60 degrés est à sud 60 degrés ouest magnétiques.

M. Favre déclare qu'après les courses sans nombre qu'il a faites dans les Alpes et plusieurs autres groupes de montagnes, il en est venu à attacher peu d'importance aux directions locales des couches.

Il cite comme exemple le massif de montagnes situé entre le lac d'Annecy et le lac Léman. Dans ce massif on observe toutes les directions les plus diverses; les chaînes de montagnes s'y recourbent souvent en forme de demi-cercle, en présentant des courbures et des pentes souvent opposées; il développe en quelques mots la structure de ce massif.

M. de Billy, après avoir entendu cette communication, déclare

(1) Ces eaux ont été analysées qualitativement par le professeur Gioberti, de Turin, en 1822; il y a signalé beaucoup d'acide carbonique libre, et, sur 4 kilogramme d'eau, 8^{gr},464 de principes fixes, consistant en carbonates de chaux, de magnésie et de fer; sulfates de chaux, de magnésie et de soude; chlorures de sodium et de magnésium. Depuis lors, M. Calloud y a reconnu des iodures de sodium et de magnésium. Les sulfates de magnésie et de soude sont les principes dominants. Ces eaux sont éminemment purgatives et diurétiques. Leur température varie de 38 à 43 degrés centigrades. La source peut fournir vingt bains par heure. L'établissement ne consiste qu'en une baraque en planches, qu'il serait à désirer de voir remplacer par un édifice convenable. La pompe d'extraction ne fonctionnant que pendant la saison des bains, il m'a été impossible d'entreprendre jusqu'à ce moment une nouvelle analyse de ces eaux. (Note de M. Lory.)

que ces faits présentent beaucoup d'intérêt et doivent être signalés comme très importants.

M. Lachat soutient que dans les chaînes centrales des Alpes, formées de terrains métamorphiques, les directions sont au contraire très constantes. Il en est de même dans le système ardennais.

M. Chamousset croit qu'à Saint-Jean-de-Maurienne même on peut vérifier que la couche de *gypse* a deux directions différentes, l'une le long du ravin d'Arvant, du sud-ouest au nord-est, et l'autre de l'Échaillon au col de la Madeleine, du sud au nord.

M. Triger et M. Ducret appuient de leurs observations personnelles les principes émis par M. Favre sur la variabilité de direction des couches. M. Ducret cite particulièrement des variations de ce genre dans les couches de la montagne de Couz et celles du flanc occidental du Parmelan, près d'Annecy.

Après la clôture de la discussion, M. le président Studer exprime de nouveau les vifs remerciements de la Société géologique aux autorités et aux habitants de Saint-Jean-de-Maurienne et le souvenir qu'elle gardera de l'aimable accueil qu'elle a reçu dans cette ville.

La séance est levée à neuf heures du soir.

La journée du mardi 3 septembre a été employée tout entière à l'exploration des deux flancs de la vallée de Maurienne, entre Saint-Jean et Saint-Michel. Partie de Saint-Jean à six heures et demie du matin, la Société n'est arrivée à Saint-Michel qu'à sept heures du soir; elle a reçu dans ce bourg, par les soins de l'administration municipale, une hospitalité empressée et gracieuse, pour laquelle elle doit exprimer les plus vifs remerciements. Le lendemain matin plusieurs membres de la Société ont examiné avec intérêt les gîtes d'*anthracite* qui se trouvent à l'issue du bourg du côté de Modane, et plusieurs échantillons d'*anthracite* des environs qui leur ont été présentés. Une de ces variétés d'*anthracite* provenant de la Serraz, sur Saint-Martin-outre-Arc, brûle facilement sous le vent du soufflet et ne laisse que très peu de résidu. A huit heures du matin la

DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

717

Société s'est mise en route pour Modane, où elle est arrivée à onze heures et demie.

Séance du mercredi 4 septembre 1861,

A MODANE.

PRÉSIDENCE DE M. STUDER.

La grande salle des écoles, que la municipalité avait offert de mettre à la disposition de la Société, n'ayant pu être préparée à temps, la séance se tient en plein air, dans un verger attenant à l'église de Modane, à une heure où le soleil, déjà couché pour la vallée, éclaire encore les hautes cimes.

Par suite de la présentation faite dans la séance précédente, le président proclame l'admission de M. Coche, comme membre de la Société.

Sont présentés pour être membres de la Société :

M. BAYAN (Ferdinand), à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Hébert et Lory ;

M. l'abbé REY, professeur au petit séminaire de Grenoble, présenté par MM. Chamousset et Lory.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Lory rend compte des explorations faites par la Société dans les journées du 3 et du 4 septembre.

Course du 3 septembre, de Saint-Jean de Maurienne à Saint-Michel.

L'excursion du lundi matin à l'Échaillon nous avait permis de suivre la coupe du flanc nord de la vallée, depuis les roches granitiques d'Hermillon jusqu'aux schistes argilo-calcaires à Bélemnites du *lias*, qui recouvrent le groupe des *gypses* et des *schistes rouges*, au-dessus du hameau de l'Échaillon. La même superposition du *lias* à Bélemnites sur les *schistes rouges* et les *gypses* se voit très nettement près de Saint-Jean, sur l'autre flanc de la vallée, dans l'escarpement qui domine la rive

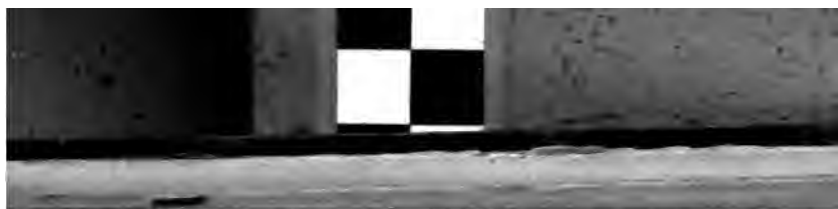
droite du torrent de l'Arvant. C'est donc à partir du *lias* schisteux noir, à Bélemnites, que la Société a repris l'examen de la coupe des terrains qui se présentent avec une disposition à peu près identique sur les deux flancs de la vallée, entre Saint-Jean et Saint-Michel.

En suivant la grande route depuis Saint-Jean jusqu'au pont sur l'Arc, on voit à gauche se dessiner nettement la coupe du *lias* dans l'escarpement qui domine la rive droite de l'Arc, entre l'Échaillon et le pont (fig. 1, l); les couches sont généralement minces, schisteuses, inclinées d'environ 40 degrés; on y trouve des Bélemnites, dont la cassure est cristalline et non rayonnée, comme celles des ardoises de Naves en Tarentaise; on trouve encore, dans les dernières couches qui affleurent près du pont, des Pentacrinites et quelques autres traces de fossiles, et ces dernières assises de calcaires liasiques rappellent par tous leurs caractères celles qui forment le piédestal des Aiguilles d'Arves et qui ont été si bien décrites par M. Élie de Beaumont (*Ann. des sciences nat.*, 1^{re} série, t. XV).

Les schistes argilo-calcaires du *lias* l finissent au pont même, près de Villard-Clément; ils sont recouverts, sans différence appréciable d'inclinaison, par un puissant système E de grès et d'ardoises qui s'étend jusqu'au delà de Saint-Julien.

Les assises inférieures sont surtout formées de grès à grains quartzeux, souvent à ciment calcaire et de *conglomérats* plus ou moins grossiers, renfermant des débris de roches granitiques, de grès à anthracite, de calcaires du *lias*, roulés et agglutinés par un ciment arénacé et calcaire. Ces *conglomérats* forment une corniche saillante très marquée, contre laquelle est appuyé le pont de l'Arc; ils rappellent parfaitement, quoique avec une structure moins grossière, les *conglomérats* des Aiguilles d'Arves, placés exactement de la même manière et sur le prolongement de leur direction vers le sud-sud-ouest. Ils sont évidemment *supérieurs et postérieurs* au *lias*.

Au-dessus de ces *conglomérats* et grès grossiers, viennent des alternances de grès fins, grisâtres ou jaunâtres, avec des *ardoises* et des schistes argilo-calcaires d'un bleu noir; dans la partie inférieure, en face de Villard-Clément, les grès prédominent; mais, à mesure qu'on avance vers Saint-Julien, les



ardoises sont de plus en plus développées et ne sont plus entremêlées que de quelques minces lits de grès. De nombreuses exploitations d'*ardoises* sont ouvertes dans tout le coteau qui domine Villard-Clément et Saint-Julien. Ces *ardoises* sont d'un bleu noir, colorées par du sulfure de fer et presque toujours un peu calcarifères; au contact de l'air, par l'altération du sulfure de fer, elles deviennent assez rapidement d'un jaune nan-kin; les *ardoises* du *lias*, dont la couleur noire est due à la fois à du sulfure de fer et à du carbone, n'éprouvent pas ce changement de teinte.

L'inclinaison des couches E, qui est de 40 degrés au pont de l'Arc, comme celle du *lias l*, sur lequel elles reposent, *va en diminuant* sensiblement à mesure qu'on approche de Saint-Julien, où elle n'est plus que de 30 degrés. Cette inclinaison est assez régulière dans toute la hauteur de la montagne, et se maintient aussi entre les limites de 35 et 30 degrés à Mont-Denis, village situé au-dessus de Saint-Julien, sur le prolongement des mêmes assises d'*ardoises*.

De l'autre côté du grand torrent qui descend de Mont-Denis et qui passe dans le bourg de Saint-Julien, on voit encore la coupe d'un grand escarpement formé d'*ardoises* semblables aux précédentes; mais l'inclinaison est beaucoup moins régulière, plus forte et *va en augmentant* rapidement à mesure qu'on avance vers l'est. A l'extrémité du bourg de Saint-Julien, au-dessus du hameau de la Ruaz, on voit ces *ardoises* alterner avec des assises de grès de plus en plus développées, et l'on arrive à des grès grossiers et à des conglomérats à ciment calcaire, analogues à ceux que nous avons vus à la base du système, au pont de Villard-Clément. Enfin, à partir du hameau de Claret, on voit succéder à ces grès des assises calcaires très puissantes, L, inclinées d'environ 65 degrés, qui forment la berge droite du grand ravin de Claret, auquel nous reprendrons tout à l'heure la coupe du flanc nord de la vallée.

De Saint-Julien la Société est descendue au bord de l'Arc pour aller examiner, sur la rive opposée, le gisement de Nummulites récemment découvert en dessous de Montricher. Ce gisement est situé à environ 1 kilomètre en amont du hameau du Bouchet, à l'endroit où l'Arc, s'infléchissant vers le sud-est,

vient raser immédiatement le pied des rochers de la rive gauche. Un pont de bois a été établi en cet endroit par la compagnie du chemin de fer, pour exploiter des pierres de taille sur la rive gauche, et c'est précisément dans les roches exploitées que les Nummulites ont été découvertes.

La coupe du flanc sud de la vallée, depuis le pont de l'Arvant à Saint-Jean-de-Maurienne jusqu'à ce point, correspond exactement à celle du flanc nord, depuis l'Échaillon jusqu'au hameau de Claret, et les inclinaisons des couches sont sensiblement les mêmes. Plusieurs des membres de la Société ayant suivi à pied ce trajet par la route d'abord, puis par le tracé du chemin de fer, ont pu constater pas à pas cette succession qui présente : 1° *gypse* très puissant au bord de l'Arvant ; 2° *schistes rouges*, environ 15 mètres ; 3° *lias schisteux* noir à Bélemnites, paraissant leur succéder immédiatement ; il continue jusqu'à Villard-Gondran. De là au Bouchet, viennent les *conglomérats*, les *grès* et les *ardoises*, exploitées sur un grand nombre de points ; puis du Bouchet au pont de bois établi pour l'exploitation de pierres de taille, encore des *ardoises*, des *grès fins* et enfin des *grès grossiers* et des *conglomérats* à ciment calcaire, associés aux calcaires blanchâtres de la carrière.

La carrière a été ouverte à environ 100 mètres au-dessus de l'Arc, au sommet d'un talus très roide, sur lequel on a fait rouler les blocs. C'est au bas de ce talus, couvert des débris de l'exploitation, que MM. Pillet et Coche trouvèrent, le 20 août 1859, des blocs de conglomérat calcaire verdâtre, contenant des fossiles, dont la nature et l'importance ne furent pas immédiatement constatées. Au mois de janvier suivant, M. Pillet me communiqua ces fossiles, que je reconnus être des Nummulites et au sujet desquels j'écrivis à M. Hébert la lettre qu'il a lue à la Société dans la séance du 30 janvier 1860 (*Bull.*, 2^e série, t. XVII, p. 177). M. Coche, averti de l'importance de cette découverte paléontologique, s'empressa de visiter de nouveau la localité, et reconnut le premier les fossiles dans les roches en place, non-seulement dans les grès verdâtres, mais encore dans les calcaires blancs, subcristallins, qui y sont intercalés. Je retournai avec lui sur les lieux au mois d'avril 1860, et j'adressai alors à la Société de nouveaux détails concernant le



gisement des Nummulites et la coupe de la Maurienne entre Saint-Jean et Saint-Michel. (*Bull.*, t. XVII, p. 481.) Depuis cette époque, ce gisement a été de nouveau visité et décrit par M. Pillet, M. Favre et enfin par M. Sismonda (1); les doutes émis par le savant géologue de Turin, soit sur la nature des fossiles, soit sur les déductions stratigraphiques que nous avons tirées de leur gisement, donnaient un intérêt plus grand encore à l'exploration de cette localité par la Société géologique.

La Société s'y est arrêtée longtemps et tous ses membres ont recueilli de nombreux échantillons remplis de Nummulites; personne n'a eu le moindre doute sur le genre auquel on doit rapporter ces fossiles si bien caractérisés. Deux espèces surtout sont abondantes : une petite renflée, qui est très probablement *Nummulites Ramondi*, Defr., et une grande, probablement *N. complanata*, Lam. Dans le calcaire blanc subcristallin, ces Nummulites sont accompagnées de nombreuses Orbitolides, de grandes Huîtres à test très épais; la Société y a encore rencontré des Térébratules et plusieurs espèces d'Echinides, dont un a paru à M. Michelin pouvoir être rapporté au *Conoclypus anachoreta*, Ag.

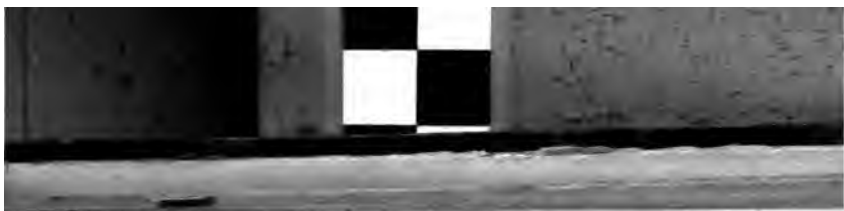
Ces fossiles, et même l'aspect pétrographique de certaines couches de grès verdâtres, pétris de *Nummulites Ramondi*, rappellent parfaitement les caractères des assises inférieures du terrain nummulitique de Thônes, près d'Annecy. Cette faune, comme l'avait déjà fait observer M. d'Archiac, est bien distincte de celle que renferme le terrain nummulitique des environs de Gap, et elle caractérise certainement un étage plus ancien.

Les couches qui contiennent ces fossiles affleurent sur le flanc de la montagne, en formant une corniche saillante assez marquée, visible sur une longueur de plus de 100 mètres. Elles sont fortement inclinées vers l'est, comme les ardoises et les grès sur lesquels elles semblent s'appuyer à l'ouest, et comme

(1) L. Pillet, *Études sur les Alpes de Maurienne* (*Mém. de l'Acad. imp. de Savoie*, 1860). — Alph. Favre, *Bibl. univ. de Genève*, t. X, et *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIII. — Ang. Sismonda, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, juillet 1864, t. LIII, p. 443.

les calcaires noirs qui semblent les recouvrir à l'est. Cependant la grande masse de débris et la végétation qui recouvrent toute la pente de la montagne ne permettent pas de reconnaître d'une manière bien nette la disposition des strates et la limite de la formation *nummulitique*. Parmi les débris qui paraissent provenir des hauteurs, on a rencontré un bloc de calcaire contenant des Bélemnites. Les roches auxquelles le pont est appuyé sont des calcaires noirs compacts ou bréchiformes, inclinés d'environ 50 degrés vers l'est, qui paraissent être en contact immédiat avec les couches à Nummulites, mais faire partie d'un autre système, probablement du *lias*, comme on va le voir par les faits suivants.

La Société géologique a traversé de nouveau la vallée pour venir reprendre la coupe du flanc nord à partir du hameau de Claret. Le système des ardoises et des grès E de Saint-Julien finit, comme nous l'avons dit, en face de ce hameau et semble s'enfoncer sous une grande assise de calcaires compactes L, inclinés de 65 degrés. A la limite de ces deux terrains on n'a pas encore trouvé de calcaires à Nummulites en place; il est très probable, cependant, qu'ils y existent et qu'ils sont simplement masqués par les débris; car M. Pillet et moi avons montré à la Société, sur le chemin même, au niveau du hameau, des blocs de calcaire subcristallin, d'un gris clair, rempli de petites Nummulites, qui paraissent provenir des éboulements de roches en place. C'est pourquoi, dans la coupe fig. 1, qui représente la structure du flanc nord de la Maurienne, j'ai cru devoir figurer la couche à Nummulites *n*, associée, comme à Montricher, aux dernières couches de grès grossiers et de *conglomérats* du système E, et en contact immédiat avec les calcaires compacts L de la rive droite du torrent de Claret. Quant à ces calcaires L qui succèdent aux grès E, ils renferment des Bélemnites dont la Société a vu plusieurs exemplaires dans la roche en place, sur la rive droite du torrent de Claret; ils contiennent aussi dans certains bancs des rognons de silex, et ressemblent, par leurs caractères pétrographiques, au *lias moyen* bien caractérisé des environs de la Mure (Isère), ou encore au calcaire à Ammonites et à Bélemnites du célèbre gisement des Encombres.



Le puissant système E de grès et d'ardoises qui commence au pont de Villard-Clément et finit en face de Claret est évidemment une seule et même formation. La constitution pétrographique et la disposition de ses couches présentent une symétrie remarquable de part et d'autre de Saint-Julien; du pont de Villard-Clément à Saint-Julien elles sont *de moins en moins grossières et de moins en moins inclinées*; de Saint-Julien à Claret elles sont *de plus en plus grossières et de plus en plus redressées*. Les *conglomérats* grossiers se trouvent pareillement et uniquement aux deux limites du groupe, en contact immédiat avec les calcaires du *lias*; ils contiennent beaucoup de débris reconnaissables de ces calcaires, des débris de *dolomie* et de *cargneules*, de *schistes lustrés*, tels que ceux de l'Échaillon, enfin des débris très variés du terrain granitique. Les *calcaires à Nummulites* de Montricher sont intimement associés à ces *conglomérats* et les *Nummulites* se trouvent en partie dans les *conglomérats* mêmes.

J'ai tâché de représenter fidèlement cette structure symétrique du système E, de part et d'autre de Saint-Julien (fig. 1), en donnant *rigoureusement* aux couches les inclinaisons que j'ai mesurées sur plusieurs points. Cette structure, jointe à la composition du terrain et à la présence de *Nummulites*, démontre clairement que c'est une formation postérieure au *lias*; la symétrie de succession des diverses assises, à partir des deux limites *liasiques*, à l'ouest et à l'est, leur disposition en *éventail*, à laquelle participe le *lias* lui-même, de part et d'autre, démontrent évidemment que nous avons ici un terrain *replié sur lui-même*, comme je le figure en indiquant par des lignes pointées les jonctions souterraines des couches (fig. 1). En admettant ce repli, les calcaires à *Nummulites* de Montricher et les *conglomérats* grossiers se trouvent à la base de la formation, comme c'est le fait constant dans le terrain nummulitique de la Suisse, du nord de la Savoie, etc.; les grès fins et les ardoises en forment la partie supérieure et rappellent par tous leurs caractères le *flysch* de la Suisse. Indépendant d'ailleurs du *lias* sur lequel il s'est déposé, le terrain nummulitique de la Maurienne est en contact, d'une part, avec le *lias schisteux l*, d'autre part, avec le

lias compacte L, qui sont probablement deux étages différents du système *liasique*.

Au bas du ravin de Claret, la Société a visité une exploitation d'*ocres* de diverses nuances, rouges et jaunes, dirigée avec beaucoup d'intelligence par M. Guillemin, qui a bien voulu accompagner la Société et lui donner des détails intéressants sur le gisement et la préparation de ces *ocres*. Leur gisement est à une assez grande hauteur dans l'escarpement de la rive gauche du torrent de Claret; ils remplissent des poches ou nids irréguliers dans des *cargneules d*, superposées à une grande masse de gypse G qui forme la base de cet escarpement. M. Pillet a fait remarquer que la position de ces nids d'oxyde de fer plus ou moins hydraté correspondait à celle du *fer oligiste* de Mont-Pascal et de plusieurs autres localités dont nous avons trouvé des échantillons à Mont-André.

La rive gauche du ravin de Claret est formée par un escarpement d'une grande hauteur, présentant les tranches de couches qui plongent vers l'est sous un angle d'environ 45 degrés; à la base, une grande masse de gypse G, puis des *dolomies* et des *cargneules d*, renfermant les *ocres*, puis une assise peu épaisse de *schistes argileux rouges* lie de vin, enfin une grande masse de calcaires noirâtres. En traversant le ravin et avançant vers le hameau de Serpolière, on voit se dessiner la coupe détaillée de ces calcaires; la première assise *k* est formée de couches plus minces et moins compactes que les suivantes, et M. l'abbé Vallet y a reconnu tout récemment les couches coquillières de l'*infra-lias*, caractérisées surtout par l'*Avicula contorta*, Portl. La Société a pu constater en effet la présence de cet horizon important et plusieurs de ses membres ont recueilli, avec M. l'abbé Vallet, des échantillons pétris d'*Avicula contorta* et d'une grande variété d'autres petits fossiles. Au-dessus de l'*infra-lias k*, viennent de puissantes masses de calcaires noirs L, avec silex, très compactes et peu distinctement stratifiées; elles ont tous les caractères pétrographiques de celles que nous avons vues sur la rive droite du ravin de Claret, et en général des calcaires compactes contenant des fossiles du *lias*, aux Encombres et dans beaucoup d'autres localités de la Savoie et du Dauphiné.



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

725

L'existence de l'*infra-lias* bien caractérisé, dans la Maurienne, est une donnée nouvelle et des plus importantes que nous devons aux recherches pleines de sagacité de M. l'abbé Vallet. C'est la reconnaissance de cet horizon qui a permis de débrouiller définitivement la structure étrangement compliquée du massif des Encombres. La coupe de la rive gauche du ravin de Claret correspond exactement à celle de Matringe, en Faucigny, décrite par M. Favre, étudiée encore depuis par M. Vallet, et que plusieurs de nos confrères avaient visitée avec eux, quelques jours avant l'ouverture de la réunion. Les *gypses*, les *dolomies* et *cargneules*, avec les *ocres*, enfin les *schistes rouges* sont placés ici, comme dans le nord de la Savoie, *au-dessous* de l'horizon bien caractérisé de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*; aussi tous les membres de la Société ont été d'accord pour regarder comme *triasiques* ces couches dont la nature spéciale s'accorde si bien avec les caractères propres du *trias* dans toute l'Europe occidentale.

En continuant à suivre le pied de la montagne jusqu'au delà de Saint-Martin-de-la-Porte, on marche à peu près perpendiculairement à la direction des couches. La coupe des divers étages se dessine très nettement dans les magnifiques escarpements du roc de Beaunant (appelé Bonas, sur la carte de l'état-major piémontais), première sommité de la chaîne des Encombres, d'où on les voit se continuer dans le Grand-Perron, jusqu'à près de 2300 mètres au-dessus du fond de la vallée. En examinant attentivement cette belle coupe naturelle, on reconnaît *immédiatement* qu'elle ne présente point une suite d'étages régulièrement superposés avec une inclinaison uniforme vers l'est : on voit les couches décrire d'admirables contournements, par suite desquels les groupes inférieurs reparaissent à plusieurs reprises; la constance de leurs caractères pétrographiques et même les fossiles, particulièrement l'horizon si net de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*, permettent de constater et de suivre avec la plus parfaite rigueur la réalité de ces contournements, soit dans leurs parties *visibles*, correspondant aux replis convexes des couches, soit dans leurs parties *souterraines et invisibles*, dont il faut *nécessairement* admettre l'existence pour expliquer les réapparitions multi-

pliées de l'*infra-lias* et des autres groupes supérieurs ou inférieurs à lui.

En face du hameau de Serpolière, on voit se dessiner une voûte très nette et bien arrondie, formée par les couches inférieures du *lias* L, et par l'*infra-lias* k, qui se recourbent autour d'un noyau saillant de calcaires magnésiens et de cargneules d, identiques avec celles qui recouvrent le gypse G dans le ravin de Claret. L'axe de cette voûte est très visiblement incliné, comme le représente la coupe. Les couches inférieures des calcaires compactes du *lias* L forment la voûte complète, mais les couches supérieures de ce même groupe sont rompues et emportées; elles plongent du côté de l'est, sous l'angle de 54 degrés, et arrivent jusqu'au bord du ravin dit le Rieusec. Ce ravin est creusé, sur toute la hauteur de l'escarpement, dans une grande masse de schistes noirs l, qui offrent exactement l'aspect des schistes à Bélemnites du *lias*, que nous avons vus en quittant Saint-Jean-de-Maurienne.

Au delà du ravin de Rieusec, on voit de nouveau le *lias* compacte L surgir en couches surplombantes, qui se recourbent fortement dans le haut et décrivent encore une voûte saillante très marquée. A l'intérieur de ce repli convexe du *lias* compacte L, M. l'abbé Vallet nous a fait retrouver l'*infra-lias* k avec ses lumachelles à *Avicula contorta*; il flaque, de part et d'autre, un noyau de calcaires magnésiens d et de gypses G, qui finissent en pointe dans le haut, comme la coupe le représente. A l'est de cet affleurement, au delà de l'*infra-lias* k, qui plonge de 45 degrés environ vers l'est, on retrouve le *lias* compacte L, retombant de même vers l'est, jusqu'à Saint-Martin-de-la-Porte.

Quand on suit, comme l'a fait la Société, le pied des escarpements, afin de reconnaître de près les caractères de toutes les couches, on ne peut pas voir la continuité en forme de voûte de ce groupe de calcaires compactes L, par-dessus le noyau des gypses G des calcaires magnésiens d et de l'*infra-lias* k; mais, lorsqu'on est plus éloigné du pied de la montagne, comme sur la grande route, près de l'endroit où elle franchit le torrent de Saint-Martin-de-la-Porte, on voit très nettement se dessiner les contournements, tels que notre coupe les représente. On voit



de plus, du côté du sud, sur l'autre rive de l'Arc, un affleurement très restreint de *gykses* et de *cargneules*, percer au milieu des calcaires compactes et indiquer ainsi le prolongement du même accident orographique. Les deux affleurements gypseux qui se montrent sur la rive gauche de l'Arc, entre le pont de Montricher et la rivière de Valloires, sont ainsi, selon toute apparence, les prolongements, l'un de celui de Serpolière, l'autre de celui que nous rencontrons ici, entre le Rieusec et Saint-Martin-de-la-Porte.

Après avoir constaté et étudié avec le plus vif intérêt les faits si remarquables que je viens de résumer, la Société est arrivée à Saint-Martin-de-la-Porte. Ce village est bâti au bas des grands rochers de lias compacte L qui surmontent l'affleurement gypseux que nous venons de décrire et qui paraissent se continuer directement avec le roc de Beaunant. Au-dessus de ces assises compactes, inclinées d'environ 45 degrés, reparait une énorme épaisseur de lias schisteux noir l; ces schistes sont très visiblement repliés en forme de V, placés les uns dans les autres, et dont les branches remontantes sont inclinées d'environ 72 degrés. Il y a donc ici un nouveau repli bien accusé, concave vers le haut, et ces schistes du lias sont évidemment refermés sur eux-mêmes. Dans l'escarpement que l'on a en vue du côté du nord, au delà de la fente par où débouche le torrent qui descend du col des Encombres, ces schistes noirs l paraissent être recouverts immédiatement par des masses bouleversées de *dolomies* et de *cargneules* d. Le lias compacte et l'infra-lias sembleraient ainsi manquer sur ce point; mais ce contact immédiat des schistes supérieurs du lias avec les *dolomies triasiques* ne se voit que de loin, sur un point d'accès difficile, où la Société n'a pu se transporter; il est possible que ce ne soit qu'une fausse apparence, et en tout cas ce n'est qu'un accident purement local, résultant de quelque glissement des terrains repliés qui ont chevauché les uns sur les autres. En effet, si l'on suit de l'œil les prolongements en direction des couches du lias schisteux l et des *dolomies triasiques* d, on voit s'intercaler entre ces deux groupes la grande assise de calcaire compacte L qui forme la crête culminante du Perron des Encombres et qui contient le célèbre gisement de fossiles *liasiques*. D'autre part, on voit les

calcaires schisteux / descendre vers le midi, jusqu'au bord de l'Arc, en face du confluent de la rivière de Valloires, à l'entrée du défilé du Pas-du-Roc; ils semblent recouverts par une grande masse de calcaire compacte, qui forme une crête saillante à la limite des communes de Saint-Martin-de-la-Porte et de Beaune, et que l'Arc traverse dans l'étroite fente du Pas-du-Roc.

La Société a traversé cette crête en suivant l'ancien chemin qui passe à peu près au niveau du hameau de la Tour, par le petit col de la Porte, pour descendre dans le vallon de Beaune et à Saint-Michel. En suivant ce chemin, on coupe transversalement une masse puissante de *lias compacte* L très bouleversée, qui est peut-être encore repliée sur elle-même et semble renfermer dans son repli un dernier lambeau de *lias schisteux*. Puis, au col même, on voit ce *lias compacte, renversé*, recouvert par les lumachelles infra-liasiques *k*, avec *Avicula contorta* très abondante. Sur ces couches coquillières s'appuient immédiatement des calcaires magnésiens *d*, alternant avec des marnes schisteuses rouges ou vertes et de grandes masses de *gypse* blanc G, dont on suit le prolongement non interrompu, vers le nord, jusqu'à la partie la plus basse du col des Encombres.

La Société a suivi, en descendant, le contact de ces masses *triasiques* avec l'*infra-lias k*, sur lequel elles semblent s'appuyer. Cette superposition, résultant du renversement de l'ensemble, se maintient de même jusqu'au niveau de l'Arc, à l'issue supérieure du défilé du Pas-du-Roc. Les *gypses* G finissent en pointe, entre la Porte et le Pas-du-Roc, comme plus haut cessaient déjà les *grès blancs* ou *quartzites* Q, très développés au col des Encombres, et qui sont la partie inférieure du groupe triasique. Les calcaires magnésiens *d*, alternant avec des marnes rouges ou vertes, continuent seuls jusqu'au bord de l'Arc; ils surplombent, en faisant un angle de 30 degrés environ avec la verticale, sur le massif des calcaires jurassiques du Pas-du-Roc. Les premières couches de ceux-ci, du côté de l'est, sont des lumachelles *k*, remplies de petits fossiles plus ou moins distincts, et contenant particulièrement l'*Avicula contorta*. La Société, conduite par M. l'abbé Vallet, s'est arrêtée quelque temps pour examiner ces couches sur un point situé à environ 250 mètres au nord de l'Arc, à l'ouest du



hameau de Vigny; nous y avons tous recueilli en abondance des échantillons pétris d'*Avicula contorta* parfaitement caractérisée et d'autres fossiles, parmi lesquels *Myophoria inflata*, Emm., *Anomia Schafhäütti*, Winkler, etc. Nous avons suivi ces couches, renfermant toujours l'*Avicula contorta*, jusqu'au bord même de la grande route, en contact, à l'est, avec des dolomies *d*, entremêlées de schistes verts et rouges, à l'ouest avec la grande masse des calcaires *L*, du Pas-du-Roc (1). Les premiers bancs de ceux-ci renferment encore des traces de fossiles, et particulièrement des Bélemnites et des Ammonites. Ces calcaires sont d'ailleurs le prolongement direct de ceux de la crête supérieure du Perron des Encombres; les assises les plus compactes sont les plus voisines de l'*infra-lias*, en d'autres termes, celles de la partie orientale du défilé; elles forment un étage massif d'environ 100 mètres d'épaisseur. Au delà viennent des calcaires noirs, en couches minces, un peu schisteux, dont certains bancs sont exploités pour chaux hydraulique; ils forment la partie ouest du défilé et une grande assise intermédiaire entre les calcaires compactes *L* et les schistes argilo-calcaires à Bélemnites *l*, que nous avons vus ci-dessus dans le ravin du Rieusec et en face de Saint-Martin-de-la-Porte.

L'exploration de la base du massif calcaire des Encombres, faite ainsi par la Société depuis le ravin de Claret jusqu'à l'issue supérieure du Pas-du-Roc, indique évidemment une structure stratigraphique extrêmement compliquée; elle dé-

(1) M. l'abbé Ant. Stoppani, ayant comparé avec ceux de la faune infra-liasique lombarde les fossiles recueillis, dans cette localité, par M. l'abbé Vallet, a reconnu les espèces suivantes :

Avicula contorta, Port.; *A. gregaria*, Stopp.; *A. inæquiradiata*, Schafh.; *Pecten Falgeri*, Mér.?; *Plicatula Archiaci*, Stopp.?; *Anatina Suessi*, Opp.; *Myophoria isosceles*, Stopp.; *Lima subdupla*, id.; *Terebratula gregaria*, Suess; *Turbo*, *Chemnitzia*, *Natica*, esp. indét. On peut ajouter à cette liste l'*Anomia Schafhäütti*, Wink., qui est très abondante, et la *Plicatula intus-striata*, Emm., que j'y ai trouvée moi-même en avril 1860, et que M. Stoppani a reconnue parmi les échantillons déposés sur le bureau à Saint-Jean-de-Maurienne: je l'avais réunie, à tort, aux Ammonites, Bélemnites et autres fossiles que j'avais trouvés dans une couche voisine, mais essentiellement distincte (*Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 184). (Note de M. Lory.)

montre, sans la moindre incertitude, que ce massif est formé d'une série d'étages *quatre fois repliée et refermée sur elle-même*, série qui se compose des termes suivants :

1° Groupe des *gypses* G, des *cargneules* et calcaires magnésiens *d* et des *schistes rouges et verts*; dans sa situation normale, il est inférieur à l'horizon *k* de l'*Avicula contorta*, et on ne peut plus guère se refuser à le rapporter au *keuper*;

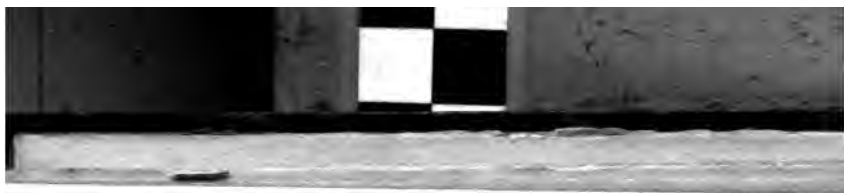
2° Étage des lumachelles à *Avicula contorta* ou *infra-lias k*; cet horizon fossilifère si précieux n'a qu'une assez faible épaisseur (une dizaine de mètres au plus, au Pas-du-Roc);

3° Étage des calcaires compactes du *lias* L, comprenant la couche à fossiles du Pas-du-Roc et celle du Perron des Encombres; il paraît correspondre aux assises inférieures et moyennes du *lias* jusqu'au niveau de l'*Ammonites amalthæus* inclusivement;

4° Étage des schistes argilo-calcaires à Bélemnites *l*, correspondant probablement au *lias supérieur*.

La constance avec laquelle ces quatre groupes de couches reparaissent successivement, dans leur ordre normal de superposition ou dans cet ordre renversé, démontre de la manière la plus incontestable la réalité des contournements de leur ensemble, lors même que les inflexions sont cachées souterrainement, ou ont disparu en partie par la dégradation des montagnes. Les assises qui forment le versant oriental du massif, depuis le Pas-du-Roc jusqu'au Perron des Encombres, sont précisément les assises les plus inférieures du *lias*, recouvertes par l'*infra-lias k*, et celui-ci par les dolomies *d* et les gypses G; *cette série est donc renversée*, et dès lors il est absolument impossible d'admettre qu'elle s'enfonce régulièrement, à l'est, sous les *grès à anthracite* de Saint-Michel, et qu'elle aurait formé la base sur laquelle ces grès se seraient déposés.

Du Pas-du-Roc à Saint-Michel, on ne voit, dans le bas de la montagne, qu'une pente couverte de végétation où les roches en place n'apparaissent nulle part. Mais plus haut, en regardant vers le col des Encombres, on voit que le groupe des *gypses* G, qui passent à la partie la plus basse du col, est recouvert (toujours par suite du renversement) par les *grès quartzeux blancs ou bigarrés* Q qui, selon toute apparence,



font encore partie du *trias*; et au centre du col, ceux-ci semblent s'enfoncer sous les *grès à anthracite* H, contenant des empreintes végétales de la flore houillère. Il est donc naturel de penser que ces derniers participent encore, *sur ce point du moins*, au renversement général des autres terrains, et que ce n'est que par suite de ce renversement que le *grès houiller* H paraît superposé au *trias*, comme celui-ci à l'*infra-lias* k, comme celui-ci au *lias* lui-même L et l, comme le *lias* enfin paraît superposé aux couches à *Nummulites* n et à tout le groupe *nummulitique* E replié sur lui-même.

Cette apparence de plongement du *lias* sous les *grès à anthracite* s'observe sur le prolongement de la direction des couches du Pas-du-Roc et du massif des Encombres, sur une étendue considérable; vers le sud, jusqu'au delà du Monestier-de-Briançon; vers le nord, jusqu'au Petit-Saint-Bernard. Mais l'analyse que nous venons de faire de la structure du massif des Encombres prouve que le *lias* y est plusieurs fois replié et en définitive renversé sur lui-même, de telle sorte qu'on ne peut plus admettre qu'il s'enfonce régulièrement à l'est sous les *grès à anthracite*. Ceux-ci ne sont donc point réellement superposés à des couches jurassiques; et la stratigraphie, étudiée attentivement, conduit, au contraire, à les regarder comme *plus anciens* que les terrains renversés sur lesquels ils semblaient s'appuyer. Rien ne s'oppose à ce qu'on les classe dans le terrain houiller, dont ils ont tous les caractères pétrographiques et dont ils renferment la flore fossile caractéristique.

COURSE du 4 septembre, de Saint-Michel à Modane.

A Saint-Michel, on trouve le *grès à anthracite* en couches inclinées d'environ 45 degrés vers l'est; une assise formée de bancs durs, quartzeux, montre ses tranches à découvert dans la côte escarpée à laquelle le bourg est adossé. A l'issue même de Saint-Michel, du côté d'amont, il y a une exploitation d'*anthracite*; on connaît de nombreux affleurements de ce combustible sur tout le coteau de Saint-Michel et en face, à Saint-Martin-outre-Arc. En suivant la grande route, on rencontre plusieurs petites galeries d'exploitation, sur les deux

rives de l'Arc, en aval et en amont du pont de la Sausse; et l'allure des couches y est toujours à peu près la même. Plus loin, en approchant du pont de la Denise, l'inclinaison devient beaucoup plus variable, et change souvent de sens; près de ce pont même, les couches du grès houiller ont une inclinaison locale très forte vers l'ouest; et, à partir de ce point, l'inclinaison à l'ouest devient prédominante dans les contournements des grès, en face d'Orelle. Entre le vieux pont d'Orelle et le pont des Chèvres, l'inclinaison se régularise de plus en plus et devient en moyenne de 20 degrés, montant vers l'est. A partir de là, les couches se succèdent très régulièrement, en montant toujours vers l'est, sous un angle d'environ 20 degrés jusqu'au village du Freney. Ces grès que l'on traverse en dernier lieu, depuis le pont des Chèvres jusqu'au Freney, sur les deux rives de l'Arc, ne renferment pas d'exploitations d'anthracite; ils sont durs, formés de grains de quartz très serrés, entremêlés de lamelles talqueuses, et prennent souvent l'aspect de roches des terrains cristallins. Ils se débitent en dalles minces très solides et sont exploités sur plusieurs points, comme dalles et pierres de taille, à la Pra, etc.

En face du village du Freney, au pont qui conduit à Saint-André, on voit commencer sur la rive droite de l'Arc un mamelon escarpé qui se prolonge jusqu'à Modane. Ce mamelon est séparé des grès à anthracite de Saint-André par le ravin qui tombe près du pont; et l'on en fait très facilement le tour en remontant ce ravin et le canal d'irrigation qui passe au hameau de Saint-Antoine, jusqu'à la rencontre du ruisseau de Polesset, qui vient du col de Chavière et le long duquel on descend à Modane. Sans faire cette excursion, la Société géologique a pu voir très nettement, comme elle peut le voir encore en ce moment de Modane même, que ce mamelon est complètement isolé, en avant du grand massif des grès à anthracite, dont la limite suit précisément le trajet des eaux, du col de Chavière au coude du ruisseau de Polesset et de là au pont du Freney.

Ce mamelon a été considéré par M. Pillet et par moi comme appartenant aux terrains cristallins et formant la base sur laquelle s'est effectué régulièrement le dépôt des grès à anthracite. En effet, en passant le pont en face du Freney, on voit



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

733

que les dernières couches visibles au bas du chemin de Saint-André, formées de grès et de poudingues très compactes, reposent sur des roches schisteuses micacées, non arénacées, ayant toute l'apparence de schistes cristallins primitifs. Ces schistes plongent vers l'ouest et forment la partie supérieure du massif cristallin; en remontant l'Arc, on voit affleurer des roches schisteuses inférieures, qui prennent un aspect de plus en plus cristallin, et passent à de vrais *gneiss* feldspathiques et à une variété de *protogine gneissique* contenant beaucoup de chlorite et de grands cristaux de *feldspath orthose*. La Société est revenue pour examiner attentivement ces roches, en face des ateliers du *tunnel des Alpes*, et tous ses membres ont été unanimes pour reconnaître leur nature cristalline. M. Studer, M. Favre et M. Désoudin ont fait remarquer la parfaite analogie de ces *gneiss chloriteux*, à grands cristaux de feldspath, avec ceux que l'on trouve en maints endroits des massifs du Mont-Rose, du Mont-Blanc, de l'Oberland, etc. Ils sont d'ailleurs bien positivement inférieurs aux grès houillers, et l'on ne voit aucune raison de les considérer comme résultant d'une altération métamorphique d'une partie de ces grès, comme l'ont supposé plusieurs géologues, et comme M. Sismonda l'a encore prétendu récemment.

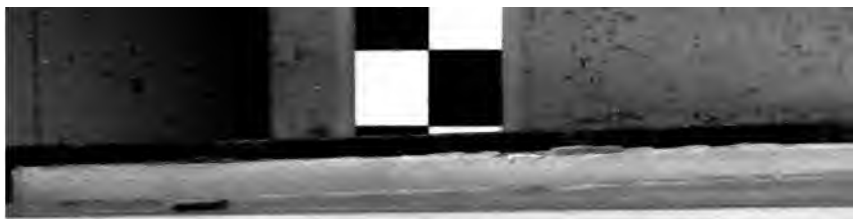
Nous voyons donc apparaître, entre Saint-André et Modane, à la base de l'énorme massif des *grès à anthracite* qui supportent les glaciers de Chavière, le terrain *plus ancien* sur lequel se sont véritablement et régulièrement déposés ces grès, et ce fond est tout simplement formé par des roches cristallines plus ou moins schisteuses du groupe *granitique*, par le terrain vulgairement dit *primitif*. A part leur énorme puissance, les *grès à anthracite* de la Maurienne sont donc dans les mêmes conditions de gisement que ceux de la Mure et de l'Oisans; si à Saint-Michel, aux Encombres, etc., ils semblaient (par suite des renversements) superposés au *lias*, ici ils reposent réellement et régulièrement sur les terrains cristallins primitifs, comme c'est le cas pour les *grès houillers* de la plupart des bassins du centre de la France.

C'est une donnée fondamentale et une assurance de plus pour la classification définitive de ces grès dans le *terrain houiller*.

D'après les détails que nous avons donnés ci-dessus sur les inclinaisons des couches entre Saint-Michel et Modane, il paraît évident que les *grès houillers* forment entre ces deux points un *fond de bateau*, un large pli concave; c'est la disposition qu'ont indiquée MM. Élie de Beaumont, Sismonda, Fournet et Sc. Gras, et elle devient plus évidente encore lorsque l'on suit vers le midi le prolongement de ce terrain dans les massifs du Thabor et du Chardonnet. Les assises inférieures sont formées des grès stériles que nous avons signalés entre le Freney et le pont des Chèvres; au-dessus, viennent les grès entremêlés de couches d'antracite. Comme ceux-ci se montrent seuls jusqu'à Saint-Michel et jusqu'au col des Encombres et que les grès inférieurs stériles n'apparaissent plus nulle part, il me paraît probable que les grès houillers supérieurs sont repliés *sous eux-mêmes* en formant un *genou* très aigu, près de Saint-Michel, et qu'ils sont renversés ainsi sur le *trias* et le *lias renversés* du massif des Encombres. C'est ainsi que j'ai cru devoir tracer la coupe que j'ai déjà figurée (*Bull.*, t. XVIII, pl. I) et que je remets sous les yeux de la Société; cette disposition présumée des grès houillers près de Saint-Michel me paraît rendue plus probable encore par sa complète analogie avec celle que j'ai indiquée, sur le prolongement de la direction des mêmes couches, dans la coupe du Chardonnet (*Bull.*, 2^e sér., t. XV, pl. I).

Après avoir examiné et discuté les faits que nous venons de résumer, la Société géologique a visité les ateliers et les travaux du *tunnel des Alpes*. Elle a reçu le plus gracieux accueil de MM. les ingénieurs Coppello et Ripa di Meana, qui ont eu l'obligeance de montrer et d'expliquer eux-mêmes tous les détails des gigantesques machines à comprimer l'air, que l'on est en train de monter, et le jeu des *perforateurs*, à l'aide desquels la Société a vu percer rapidement et régulièrement les trous de mines dans les grès quartzeux (dits *quartzites*) les plus durs des environs de Modane.

La Société a visité ensuite le tunnel, dont l'entrée est au-dessus du village de Fourneaux, à une altitude de 1202 mètres, 150 mètres environ au-dessus de l'Arc. Ce grand travail a été poussé jusqu'ici, par les procédés ordinaires de perforation



des roches, à la distance d'environ 700 mètres. Le coteau dans lequel il est ouvert est formé encore de *grès houillers*, prolongements de ceux du Freney; ces grès sont très bouleversés et ont des directions et des inclinaisons très variables. Dans le tunnel, leur direction moyenne paraît être vers le nord un peu est, avec une inclinaison vers l'ouest qui serait, en moyenne, d'environ 25 degrés, allant en augmentant à mesure qu'on avance. Mais les inclinaisons et directions prises à la surface du sol au-dessus du tunnel sont souvent fort différentes et indiquent plutôt, en général, un plongement vers le sud-ouest. A l'entrée du tunnel, ce sont des grès durs, assez grossiers, appartenant à la partie inférieure du terrain. Jusqu'ici on n'a trouvé, dans les 700 mètres percés, que des traces charbonneuses sans importance (1).

La pente de grès houiller dans laquelle entre le tunnel est dominée au sud-est par des rochers blancs, en partie éboulés, de grès quartzeux purs, souvent désignés improprement sous le nom de *quartzites*. Les rapports de ces grès avec le grès houiller ne sont pas faciles à apprécier sur ce point, mais nous aurons occasion de les voir plus nettement, en remontant au delà de ce point pour aller vers le col de la Roue. Ces *grès blancs* inclinent fortement vers l'est et plongent sous de grandes masses de *gypses* et de *cargneules*, dans lesquelles est creusé un grand ravin; de l'autre côté de ce ravin, les *cargneules* et les *gypses* se relèvent et les *grès blancs* reparais-sent, montant légèrement vers l'est, jusqu'au bord du torrent de Saint-Antoine (fig. 3). Entre les *gypses* et les *grès blancs*, on distingue une petite assise de *calcaires magnésiens* com-pactes grisâtres, qui sont exploités pour faire de la chaux. Cette coupe très nette, qui nous montre la succession des *grès blancs*, des *calcaires magnésiens* et des *gypses avec cargneu-les*, est importante, parce que c'est un premier aperçu des terrains que nous avons à étudier demain au delà de Modane. Au-dessus des *gypses* et *cargneules*, la partie supérieure de

(1) Depuis la visite de la Société, on a trouvé, en continuant les travaux du tunnel, une couche d'anthracite d'un mètre d'épais-séur.

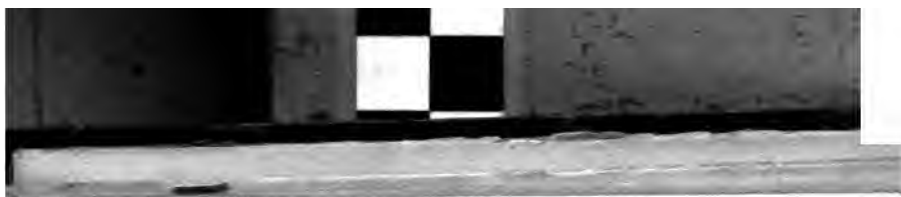


736 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

la montagne est toute composée d'un grand système de *schistes calcaréo-talqueux*, dont la stratification est peu distincte de loin ; ces schistes se présentent, avec un énorme développement, dans toute la partie de la Maurienne qui s'étend de Modane au Mont-Cenis, et nous avons à étudier leur position par rapport aux autres étages de cette coupe. Je représente par le croquis figure 3 l'aspect géologique très intéressant que nous embrassons, de Modane même, sur la rive gauche de l'Arc, et qui nous montre les relations des terrains telles que je viens de les analyser.

Si nous jetons maintenant un regard sur l'autre rive de l'Arc, au nord de Modane (fig. 1), nous voyons que le mamelon *granitique Y* qui apparaît à la base des *grès houillers* de Saint-André se termine par une coupe abrupte vers le nord-est, sur la rive droite du ruisseau de Polesset, qui vient du col de Chavière. Cette coupe abrupte des roches granitiques est la tête d'une grande *faille F*, au pied de laquelle on aperçoit les *carnéoles d'*, et les *gypses G*, reposant sur une petite assise de *calcaires magnésiens d*, et le tout sur des *grès blancs Q* exploités comme pierres de taille pour les constructions du chemin de fer. Les parties de ces roches qui touchent à la *faille F*, et au milieu desquelles tombe en cascades le ruisseau de Polesset, sont très bouleversées et présentent des inclinaisons diverses, que j'ai figurées déjà (*Bull.*, t. XVIII, pl. I) et que je reproduis dans la coupe figure 1.

Cette *faille* si marquée se prolonge au nord, le long de la gorge qui conduit au col de Chavière et jusqu'à ce col même ; à l'ouest on ne trouve que les *grès houillers*, superposés aux roches granitiques et s'élevant jusqu'à plus de 3000 mètres ; à l'est, il n'y a plus aucune trace de ces grès et ce sont les terrains que nous avons à étudier dans l'excursion de demain. Cette faille me paraît se prolonger au midi de l'Arc, entre les *grès houillers* du tunnel qui plongent à l'ouest et les *grès blancs* qui plongent à l'est, et se continuer ainsi avec la faille très nette que j'ai fait connaître, près des chalets de l'Ariondaz (*Bull.*, t. XVIII, pl. I, fig. 2). Il paraît très probable que la percée du tunnel devra traverser cette *faille*, et l'état brisé des roches dans cette grande fracture, les infiltrations d'eau qui



peuvent s'y rencontrer offriront peut-être quelques difficultés particulières à surmonter dans cette partie du travail.

M. Studer, président, résume en quelques mots les résultats acquis à la science par les observations dont la Société vient d'entendre le compte rendu. Trois points fondamentaux lui paraissent définitivement établis :

1^o L'existence du terrain *nummulitique*, caractérisé, en dessous de Montricher, par des fossiles sur la détermination desquels il n'est plus possible d'élever de doutes ; il est à peu près certain qu'on doit y rapporter tout le système de grès et d'ardoises développé de part et d'autre de Saint-Julien, dont les caractères pétrographiques sont exactement ceux du *flysch* dans les Alpes du nord de la Savoie et de la Suisse ; ce terrain, dans son ensemble, est très probablement replié sur lui-même à Saint-Julien.

2^o L'existence de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*, signalé pour la première fois dans la Maurienne, et dont la découverte y est due à M. l'abbé Vallet ; cet horizon géognostique si nettement caractérisé est une donnée capitale pour le classement des terrains de cette partie des Alpes et un repère des plus précieux pour débrouiller les bouleversements extraordinaires qui les ont affectés.

3^o L'existence du *terrain houiller*, auquel on ne peut plus se refuser à rapporter les *grès à anthracite* ; car la principale objection que l'on opposait jusqu'ici à cette classification était la superposition *apparente* de ces grès au *lias* du massif des Encombres ; or, les observations faites par la Société démontrent que les couches *liasiques* les plus voisines des *grès à anthracite* sont, en réalité, *les plus inférieures de tout le système*, les couches à *Avicula contorta* ; qu'ainsi le *lias* des Encombres est *replié et renversé sur lui-même* ; et dès lors il ne peut pas être considéré comme plongeant sous les *grès à anthracite*.

Sur les termes intermédiaires de la série, il peut s'élever encore des discussions.

M. Hébert, d'après l'aspect des calcaires compactes du *lias* observés dans le massif des Encombres, pense qu'ils représentent plutôt le *lias moyen* que le *lias inférieur* ; il serait

possible toutefois que celui-ci fût représenté par des couches peu épaisses, immédiatement au-dessus de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*; mais jusqu'ici son existence distincte n'est pas établie par des données paléontologiques certaines.

M. Lory appuie cette observation en rappelant que la couche à fossiles du col des Encombres est très rapprochée des dolomies triasiques. et par conséquent de la base du système du *lias*; or, la majeure partie des espèces qu'elle contient appartient au *lias moyen*, et elles sont mêlées d'un certain nombre d'espèces du *lias supérieur*; on n'y a signalé, du *lias inférieur*, que 4 ou 5 espèces dont la détermination est peut-être moins certaine.

M. Favre dit que, dans les Alpes, on observe très souvent des mélanges de fossiles regardés ordinairement comme spéciaux à l'un ou à l'autre des trois étages du *lias*; il en est ainsi dans la *grosse pierre* des Encombres. et il en est aussi de même, d'une manière plus marquée encore, dans la roche fossilifère qu'il a signalée au Môle: dans celle-ci on trouve en même temps *Ammonites heterophyllus*, *A. communis* et autres de l'étage *toarcien*; *A. fimbriatus*, *A. armatus*, *A. brevispina*, etc., du *liasien*; *A. Conybeari*, *A. Kridion*, *A. bisulcatus*, etc., du *sinémurien*, et même *Pecten valoniensis*, *Lima dentata*, *Pleurotomaria densa*, de l'*infra-lias*. A Meillerie, il a signalé aussi un mélange de 6 espèces de l'étage *liasien* et 3 du *sinémurien*. Ces associations de fossiles, séparés ailleurs dans les divers étages du *lias*, seraient un des caractères particuliers de cette formation dans les Alpes.

M. Hébert fait observer que souvent certains étages se réduisent à de très faibles épaisseurs, à quelques centimètres, et qu'en négligeant de constater la position précise de chaque fossile, on peut croire mêlées ensemble des espèces qui sont réellement séparées dans des couches distinctes, mais très voisines. Il arrive même quelquefois que la séparation des faunes se fait dans l'épaisseur d'une même dalle, de telle sorte que les fossiles de la face supérieure diffèrent complètement de ceux de la face inférieure.

M. Favre et M. Lory ne croient pas que cette remarque soit applicable au *lias* des Alpes, où le mélange signalé ci-dessus



est un fait général, se reproduisant sur des assises très puissantes. M. Lory rappelle qu'il existe des mélanges analogues entre les fossiles *calloviens* et les fossiles *oxfordiens*, à la partie supérieure du calcaire de la *Porte-de-France* de Grenoble, et entre les fossiles de divers étages tertiaires dans la petite couche fossilifère très mince de Saint-Bonnet et de Faudon, à la base du terrain *nummulitique* des Hautes-Alpes.

M. Chamousset a reçu de M. Guillemin, qui exploite les ocres de Saint-Julien, une lettre annonçant l'envoi d'une collection de ses produits à la Société géologique. A ce sujet, M. Chamousset appelle l'attention de la Société sur les efflorescences salines très abondantes qu'elle a eu l'occasion de remarquer sur les schistes liasiques du ravin de Rieusec et autres points du massif des Encombres. Ces efflorescences salines sont des *sulfates de chaux et de magnésia* provenant de la réaction des *pyrites* altérées sur les calcaires du *lias*, toujours plus ou moins magnésiens. De cette même réaction résulte de l'oxyde de fer hydraté, et M. Chamousset demande si ce ne serait pas là l'origine des *ocres*; alors ils dépendraient du *lias* plutôt que des dolomies triasiques.

M. Lory pense que la réaction signalée par M. Chamousset est en effet une cause de la production des ocres; on en trouve dans les fissures du *lias schisteux* sur beaucoup de points, et on les a exploités ainsi entre Vizille et Laffrey. Ces produits n'appartiennent pas à des niveaux géologiques déterminés, mais sont subordonnés à l'abondance du sulfure de fer disséminé dans des roches argilo-calcaires. Dans le ravin de Claret, les ocres remplissent des poches dans les *cargneules* triasiques, et proviennent probablement de l'altération des *pyrites* dont ces *cargneules* sont souvent pénétrées. Les efflorescences salines sont aussi très fréquentes sur ces *cargneules* et consistent en grande partie en *sulfate de magnésia*.

M. Chamousset demande si les schistes micacés et les gneiss observés à la base des *grès à anthracite*, entre Saint-André et Modane, ne devraient pas être considérés comme des *grès houillers métamorphiques*; n'en serait-il pas de même des mica-schistes et des gneiss étudiés près de Saint-Jean-de-Maurienne,

et ne serait-ce pas à tort que l'on aurait rapporté ces roches aux terrains primitifs?

M. Studer répond que les *gneiss* chloriteux, à grands cristaux de feldspath, observés en face des ateliers du chemin de fer et de là jusqu'à Modane, sur la rive droite de l'Arc, sont aussi nettement caractérisés que les *gneiss* analogues qu'on trouve en maintes parties des massifs du Mont-Blanc et du Mont-Rose; quant aux schistes micacés qui les recouvrent près du pont du Freney, et au-dessus desquels viennent les *grès à anthracite*, il n'est pas impossible qu'ils soient, au moins en partie, une dépendance des *grès à anthracite*. Sur beaucoup de points des Alpes, il est difficile de tracer une limite précise entre les roches cristallines schisteuses et le *terrain houiller*.

M. Lory répond qu'il a fait une étude minéralogique attentive des roches entre Saint-André et Modane, et qu'il a reconnu une séparation bien réelle entre les *grès houillers* et les *schistes cristallins*. Les dernières couches de *grès houillers*, près du pont du Freney et sur toute la ligne de contact, en montant, sont des grès grossiers, remplis de gros grains de quartz roulés ou amorphes, et dont le caractère arénacé est évident, malgré la pression considérable qui a rapproché les éléments sableux de la roche. Au contraire, les micaschistes situés en amont du pont du Freney n'ont aucun caractère arénacé, dans aucune de leurs couches: ils passent à des roches schisteuses feldspathiques dont la structure cristalline est de plus en plus évidente, et sont inséparables des *gneiss* chloriteux qu'on voit un peu plus loin.

Si l'on veut admettre que ces micaschistes et ces *gneiss* sont des roches *métamorphiques*, il faut supposer qu'elles appartiennent à un terrain plus ancien que le *grès houiller*, qui aurait été modifié avant le dépôt du *grès houiller*, car celui-ci est formé entièrement de ses débris. C'est là une pure supposition, dénuée de toute preuve, puisqu'on n'a jamais signalé dans les Alpes aucune trace des formations paléozoïques antérieures au *terrain houiller*.

M. Lory proteste contre la tendance qui a porté beaucoup de géologues à faire intervenir à chaque pas, dans les Alpes, des actions métamorphiques, dont il n'existe aucune preuve

réelle; à voir des sédiments houillers ou jurassiques *modifiés* dans des roches purement cristallines et feldspathiques, que, partout ailleurs, on appellerait *gneiss* ou *micaschistes*, et sur l'ancienneté desquelles on n'élèverait pas le moindre doute. Ces doctrines sont toujours des conséquences de cette méthode stratigraphique incomplète qui a fait regarder les grès houillers de Saint-Michel comme superposés régulièrement au *lias* des Encombres. Pour le mamelon granitique de Modane, en particulier, l'erreur est venue de ce qu'on n'a pas fait attention à la faille F (fig. 1) par laquelle il se termine du côté de l'est, et qu'on a cru que les roches dont il est formé étaient *superposées* aux *calcaires magnésiens* et aux *quartzites* du Bourget et de l'Esseillon. Mais l'inspection attentive de la disposition de ces calcaires magnésiens, en face de Modane, au bas du vallon de Polesset, démontre qu'ils sont redressés presque verticalement en F, contre le bord de la *faille*, et qu'ainsi ils ne s'enfoncent point réellement sous le *gneiss* Y, qui en forme l'autre bord (fig. 1).

Les roches cristallines du mamelon compris entre Saint-André et Modane ne sont pas des *granites* proprement dits, mais ce sont des *roches granitiques schisteuses*, que M. Lory persiste à considérer comme inférieures au terrain *houiller*, indépendantes de lui, et *primitives* au même titre que les *micaschistes* et les *gneiss* du plateau central de la France. Il en est de même de tous les vrais *micaschistes* et *gneiss* observés entre Saint-Jean-de-Maurienne et la Chambre, de ceux qui forment la chaîne cristalline des Alpes occidentales, etc.

La nuit n'a pas permis de continuer plus longtemps, en plein air, cette discussion, dont les aspects géologiques des montagnes visibles de Modane fournissaient les éléments.

La séance est levée à sept heures et demie du soir.

Séance du 5 septembre 1861,

A MODANE.

PRÉSIDENCE DE M. LE CHANOINE CHAMOUSSET, *vice-président.*

La séance s'ouvre à sept heures et demie du soir, dans la grande salle des écoles de Modane.

M. Ferdinand Bayan et M. l'abbé Rey, proposés dans la séance précédente, sont proclamés membres de la Société.

Le Président donne la parole à M. Lory pour le compte rendu de l'excursion de la journée.

Course de Modane à Bramans et au fort de l'Esseillon.

La Société géologique, partie de Modane à sept heures du matin, a suivi la grande route jusqu'à Bramans.

En quittant Modane, on aperçoit, à droite, les *grès blancs* ou *quartzites* qui se relèvent, comme nous l'avons dit, vers l'est (fig. 3), jusqu'au bord du torrent de Saint-Antoine. Là, ils sont coupés en abrupt, et, de l'autre côté du ravin, on n'aperçoit qu'une grande masse de *gypse* blanc. Nous avons encore ici une *faille* très marquée, mais qui ne me paraît pas avoir l'étendue ni l'importance de celle sur laquelle a été appelée hier l'attention de la Société; elle est probablement une dépendance, un accident subordonné à cette fracture principale.

Bientôt la route, ayant traversé le torrent, arrive sur le *gypse*, qui en forme la rive droite, et elle est taillée dans ce *gypse*, sur un trajet d'un kilomètre et demi environ.

Nous rencontrons ici le *gypse* avec l'énorme développement qu'il présente dans toute la haute Maurienne, de Modane au Mont-Cenis. Un peu plus loin, à l'endroit où la route tourne au sud-est en s'éloignant de l'Arc, on voit apparaître, au-dessus du *gypse*, des *schistes lustrés*, effervescents, *calcaréo-talqueux*, qui forment toute la côte boisée au-dessus de la route, et continuent jusqu'aux sommets. Ces schistes se relient sans interruption avec les schistes sembla-

bles du Mont-Cenis, avec ceux de Bardonnèche, du Queyras, etc.; je les ai décrits comme formant un étage supérieur aux grandes masses de gypse de la haute Maurienne (*Bull.*, t. XVIII, p. 39). Dans la localité où nous les rencontrons pour la première fois, leur position paraît bien être telle; mais la pente est tellement couverte de débris et de végétation qu'elle ne peut pas fournir de coupe nette montrant cette superposition.

En approchant de Villarodin, on aperçoit, à droite de la route, un petit plateau formé d'un calcaire évidemment inférieur aux *schistes calcaréo-talqueux* et aux *gypses*. Ce calcaire est compacte, d'un gris foncé, remarquable par sa densité, et contenant en effet une forte proportion de carbonate de magnésie, ordinairement plus de 30 pour 100.

Les bancs qui forment le couronnement de ce petit plateau renferment beaucoup de petits cristaux noirs, très nets et isolés, disséminés dans la pâte du calcaire. Ces cristaux deviennent saillants à la surface par l'érosion pluviale; en traitant un fragment de la roche par l'acide hydrochlorique, ils se détachent entièrement et restent comme résidu, avec une certaine quantité de boue argileuse noire. Ces cristaux noirs rayent l'acier et le verre; on les avait pris pour du pyroxène, mais un examen attentif de leurs formes a montré qu'ils ne sont autre chose que du *feldspath albite*, coloré accidentellement en noir par l'argile charbonneuse qui est disséminée dans toute la pâte de la roche (1).

Du reste, à quelques pas plus loin, en avançant vers l'Arc, on trouve, dans les mêmes bancs ou dans des bancs très voisins de ces mêmes calcaires, des cristaux incolores et transparents du même *feldspath albite*, et la suite de l'excursion de ce jour nous a fourni l'occasion d'en recueillir de très beaux échantillons sur d'autres points, dans la même assise de calcaire magnésien inférieure aux gypses.

Le calcaire qui renferme ces cristaux n'est ni plus cristallin ni plus altéré en apparence que beaucoup de calcaires des

(1) Voir à ce sujet les notes de M. Drian et de M. Descloizeaux insérées plus loin, pages 804 et 805.

Alpes renfermant des fossiles, et sa structure est exactement celle des bancs de la même assise qui, au fort de l'Esseillon, contiennent quelques empreintes de coquilles. J'y avais même aperçu une trace de coquille bivalve (*Lima?*) que je n'ai pu retrouver aujourd'hui. Cette circonstance et la netteté des cristaux, l'absence de la chaux et de la magnésie dans leur composition chimique, l'absence de toute trace de fusion, etc., paraissent démontrer évidemment que ces cristaux se sont formés par *voie humide* et à une *température peu élevée*, probablement quand la roche était encore à l'état *boueux*.

La présence de ces cristaux d'*albite* blancs ou noirs, disséminés dans la roche, est un caractère minéralogique très remarquable et très constant des *dolomies* ou *calcaires magnésiens* de l'assise dont nous rencontrons ici le premier affleurement.

A Villarodin, dans le village même et au-dessus, on rencontre de magnifiques *euphotides*, dont le *diallage* est largement cristallisé, et qui passent à d'autres variétés plus compactes. Ces roches sont toutes brisées en gros blocs entassés et éboulés; et cet état, joint à la végétation forestière qui couvre la pente au-dessus de la route, empêche de reconnaître les circonstances de leur gisement.

Autant qu'on peut en juger, elles auraient surgi entre les calcaires magnésiens dont nous venons de parler et les schistes lustrés calcaréo-talqueux, dans une fracture où les gypses auraient disparu, engloutis sur ce point.

Un peu plus loin, on rentre sur le *gypse*, que la route suit pendant longtemps, et l'on arrive en vue des roches escarpées qui, de l'autre côté de l'Arc, portent les forts de l'Esseillon. La Société s'est arrêtée un instant pour examiner les superpositions des divers groupes que l'œil embrasse facilement de la route. En face, on voit, au nord de l'Arc, la magnifique cascade à deux étages de Saint-Benoît, qui tombe dans l'Arc au village d'Avrieux (fig. 4); les deux gradins escarpés desquels elle se précipite successivement sont formés de grès blancs quartzeux, ou *quartzites* Q, que l'on distingue de loin par leur aspect particulier. Ces grès, presque hori-



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

745

zontaux à la cascade, plongent bientôt très régulièrement vers l'est; ils forment l'encaissement de l'Arc, en amont d'Avrieux, et s'enfoncent, à l'est, sous la puissante masse des calcaires compacts D qui supportent les forts. On aperçoit très nettement cette superposition immédiate des calcaires D aux *quartzites* Q, dans la gorge de l'Arc. Les calcaires eux-mêmes plongent fortement au sud-est sous les gypses G, sur lesquels la route est tracée et qui continuent sans interruption jusqu'au delà de Bramans.

En face des forts, la route fait un grand lacet pour franchir le torrent ou *Nant* de Saint-Anne au Pont-du-Nant; là elle quitte momentanément le gypse, pour entrer dans les *schistes calcaréo-talqueux* S, qui forment toute la montagne au-dessus. Quoique ces schistes soient très brisés et éboulés des deux côtés du ravin, on ne peut douter qu'ils ne recouvrent le *gypse*, comme celui-ci recouvre le *calcaire de l'Esseillon*, et comme ce calcaire recouvre le *quartzite*. Depuis le pont-levis de la rive droite du Nant, la route reste dans le gypse jusqu'à Bramans, et elle est toujours dominée, au sud-est, par une côte boisée ou gazonnée, toute formée de schistes calcaréo-talqueux S. En dessous de la route, l'Arc est encaissé dans une profonde crevasse des *calcaires de l'Esseillon* D, sur laquelle sont jetés de la manière la plus pittoresque le nouveau pont suspendu et l'ancien pont de bois dit *Pont-du-Diable*. Les calcaires, plongeant fortement à l'E.-S.-E., arrivent jusqu'à la rive droite du torrent d'Aussois, qui tombe dans l'Arc, à 400 mètres en amont du Pont-du-Diable. De la route on voit très nettement ces calcaires D s'enfoncer sous le gypse G, dans lequel est creusé le lit du torrent, et de l'autre côté, ce gypse est surmonté par les *schistes calcaréo-talqueux* S, qui plongent comme les calcaires inférieurs et descendent jusqu'au niveau de l'Arc. Ces superpositions sont très nettes et indiquent l'ordre de succession des étages tels que je l'ai établi il y a un an (*Bull.*, t. XVIII, p. 39); mais, comme les schistes calcaréo-talqueux ne se montrent ici, au nord de l'Arc, que sur un espace assez restreint et sur une pente où il y a beaucoup d'éboulements, on ne peut pas bien apprécier, dans cette

coupe, l'importance immense de ce groupe de schistes et leur continuité avec ceux de l'autre côté de l'Arc, du Mont-Cenis, etc.

La superposition des schistes calcaréo-talqueux au gypse de l'Esseillon et de Bramans ayant été révoquée en doute, sur les lieux, par quelques-uns des membres de la Société, je crois devoir confirmer la coupe que je viens de mettre sous les yeux de la Société (fig. 4) par un croquis que M. Alphonse Favre a pris, de son côté, au ravin d'Aussois (fig. 5); il montre de la manière la plus évidente la superposition indiquée (fig. 4).

Les rapports de superposition du gypse et des schistes calcaréo-talqueux sont souvent rendus obscurs, dans le fond de la vallée de Maurienne, par les fendillements et les éboulements nombreux qui ont eu lieu, sur les pentes rapides de cette profonde vallée, dans des terrains aussi peu solides que le sont ceux qui nous occupent. Le gypse, aux environs de l'Esseillon et de Bramans, a plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, et sa stratification est très confuse; quelquefois même il présente des fendillements qui peuvent tromper sur le véritable sens des couches. C'est ce qu'a fait observer M. Favre, et je ne saurais mieux faire que de reproduire les termes dans lesquels il a rendu compte de cet accident.

« J'ai eu le plaisir, dit M. Favre, d'examiner avec M. le professeur Dewalque (de Liège), la grande masse de gypse qui se trouve près du Pont-de-la-Scie, entre l'Esseillon et Bramans. Notre attention avait été attirée sur cette masse, parce que plusieurs membres de la Société y ramassaient des cristaux de soufre qui sont disséminés dans le sulfate de chaux. Nous avons pu nous convaincre que la stratification du gypse était opposée au sens dans lequel nous avions d'abord cru la voir. On sait que les gypses des Alpes en général proviennent de la décomposition de l'anhydrite. Ceux de la Maurienne ne semblent pas échapper à cette loi, car on trouve beaucoup d'anhydrite dans leur intérieur.

» La stratification de cette grande masse paraissait être parallèle à la surface du monticule taillé en talus à côté de la route. Mais en examinant les espèces de couches qui for-



maient cette stratification, nous vîmes que ces couches présentaient des boursouflures, qui ne pouvaient être produites que par l'augmentation du volume de l'anhydrite passant à l'état de gypse. Dès lors, nous nous persuadâmes que la décomposition jouait un rôle dans cette prétendue stratification. Une grande masse formée de couches concentriques vint encore nous confirmer dans l'idée que ces couches étaient formées par les divers degrés d'altération de l'anhydrite. La vraie stratification, beaucoup moins apparente, était indiquée d'une manière certaine par le rubannement de la masse de gypse, c'est-à-dire par des couches de matières plus ou moins pures qui s'étaient déposées et qui formaient des lits minces et continus. Cette vraie stratification nous a fait voir les couches de gypse plongeant sous la montagne, tandis que la fausse stratification nous les avait montrées s'appuyant contre la montagne. »

Les couches du *gypse*, en effet, plongent constamment sous la montagne, c'est-à-dire au S.-E., jusqu'à Bramans, d'où elles se prolongent dans le vallon de Saint-Pierre, et vont se rattacher aux gypses du Mont-Cenis. Une partie des membres de la Société a fait une excursion sur le coteau au sud de Bramans, en prenant le chemin du petit Mont-Cenis, afin d'examiner les rapports de superposition des *gypses* et des *schistes calcaréo-talqueux* qui forment toutes les hauteurs de la rive gauche du vallon. Au passage du torrent de Saint-Bernard, près de l'oratoire de ce nom, on voit les *gypses* et les *cargneules*, sur lesquels le chemin est tracé, surmontés par les *schistes calcaréo-talqueux*, qui plongent à l'O. sous un angle de plus de 45°. Cependant cette superposition ne se voit que sur une faible étendue et est encore rendue un peu douteuse par l'état éboulé des *gypses* et des *cargneules*. Le temps ne permettait pas à la Société de s'engager plus loin dans ce vallon, et de remonter jusqu'au petit Mont-Cenis, ce qui aurait fourni l'occasion de constater cette superposition sur une grande échelle et par des coupes qui me semblent incontestables (*Bull.* t. XVIII, pl. I, fig. 1).

De Bramans, la Société est revenue à Modane par la rive droite de l'Arc, en passant au fort de l'Esseillon. M. l'abbé

Vallet, avec quelques autres membres de la Société, ayant traversé l'Arc sur un pont de bois en face de Bramans, a découvert un peu en aval de ce pont, un nouveau gisement de calcaire dolomitique contenant des cristaux d'*albite* : on l'exploite pour l'empierrement de la route. Cette dolomie est plus cristalline et plus blanche que les calcaires magnésiens de Villarodin et que ceux du *Roc-Tourné*, près du Bourget, où ont été trouvés les premiers cristaux d'*albite* ; les cristaux d'*albite* y sont très limpides et d'une dimension généralement plus grande que dans les deux autres gisements. D'après les observations faites par MM. Vallet et Favre, elle forme une couche presque verticale, dirigée au N. 75° O. environ, ce qui est une direction rare dans cette vallée ; à droite et à gauche se trouvent de grandes masses de *gypse*.

La majeure partie des membres de la Société est revenue par la grande route jusqu'au pont de la Scie (fig. 4), à 1 kilomètre et demi de Bramans, d'où elle a pris, sur la rive droite, le chemin de voitures du fort de l'Esseillon. En traversant sur ce chemin le torrent d'Aussois, la Société a pu vérifier et toucher du doigt la superposition des schistes calcaréotaqueux S au gypse G et de celui-ci aux calcaires de l'Esseillon D, comme elle l'avait constaté à l'œil depuis la grande route (fig. 4 et 5).

A partir de ce torrent, on marche, jusqu'au fort, sur les assises supérieures des calcaires magnésiens de l'Esseillon. Un peu à l'O. du pavillon du génie, la Société a examiné avec intérêt une magnifique surface polie, en partie recouverte encore de gravier erratique et offrant tous les caractères ordinaires du poli glaciaire.

Tout près de cette surface polie, du côté du sud, se trouve l'emplacement où MM. de Vignet et Pillet ont découvert, en 1858, des coquilles fossiles empâtées dans le calcaire magnésien. Le banc qui renfermait ces coquilles ne diffère pas d'aspect d'avec le reste de l'étage des calcaires de l'Esseillon ; il est noir, compacte ou finement grenu, et contient encore 38 pour 100 de carbonate de magnésie. La Société, guidée par M. Pillet, a cherché vainement à retrouver encore des fossiles dans cette roche ; mais M. Pillet avait mis sous ses



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

749

yeux, à Saint-Jean-de-Maurienne, ceux qu'il en a détachés lui-même et qui paraissent se rapporter à des coquilles striées, à côtes assez saillantes, des genres *Lima* ou *Avicula* ? Ces fossiles, tout à fait indéterminables, se rapprochent au moins autant des types les plus communs dans le *trias* que de ceux qu'on trouve plus rarement dans le *lias* ; et il est à remarquer qu'on n'a rencontré sur ce point aucune trace d'Ammonites ni de Bélemnites. Ainsi, les fossiles trouvés dans cette localité ne permettent point de préciser la classification des *calcaires de l'Esseillon*, mais ils ne sont nullement un argument pour les assimiler, comme l'a fait M. Sismonda, au *lias compacte* des Encombres, ni pour infirmer l'hypothèse de leur classement dans le *trias*.

L'étage des calcaires magnésiens de l'Esseillon présente une puissance considérable, environ 150 mètres, que la Société a pu apprécier dans son ensemble en franchissant le crêt saillant qu'ils constituent, et descendant sur leurs tranches du côté de l'ouest, par le chemin du Bourget. Au bas de cette descente, en approchant de la cascade de Saint-Benoît, on voit les calcaires reposer immédiatement sur les grès blancs quartzeux ou *quartzites*. Le chemin, devenant bientôt à peu près horizontal, traverse le ruisseau de Saint-Benoît entre ses deux étages de cascades ; la Société s'y est arrêtée un moment pour contempler de près la magnifique cascade supérieure qui tombe d'une corniche abrupte formée par les grès blancs, en couches presque horizontales ; le choc séculaire des eaux n'a pas émoussé les arêtes vives de ces roches purement quartzieuses.

De là au Bourget, la Société a continué sa route sur les mêmes grès, qui plongent doucement vers l'O., comme vers l'E., et s'enfoncent ainsi sous les calcaires magnésiens de Villarodin décrits ci-dessus, comme sous les calcaires du fort de l'Esseillon. Les grès blancs continuent dans le bas jusqu'au niveau de l'Arc, à Avrieux, ce qui fait qu'on ne peut voir sur quoi ils reposent. En même temps qu'ils plongent du côté de l'O., les grès se relèvent fortement sur le flanc du coteau du Bourget, ce qui fait que leur direction locale est à peu près au N.-O. Un peu au delà du Bourget,

le chemin passe à côté d'un gros rocher calcaire isolé, dont la stratification est confuse et à peu près verticale; on l'appelle dans le pays le *Roc-Tourné*. Au premier abord, on pourrait croire qu'il n'est qu'un gros bloc éboulé; mais un examen attentif fait reconnaître qu'il ne peut point provenir de la pente supérieure de la montagne, généralement formée de *quartzites*, et qu'il est en contact avec les *quartzites* d'un côté et le gypse de l'autre, absolument comme les calcaires de l'Esseillon et ceux de Villarodin; il est donc bien évidemment le prolongement de ces calcaires. C'est dans le *Roc-Tourné* que nous avons trouvé, pour la première fois, M. Pillet et moi, des cristaux d'*albite* dans les calcaires magnésiens de la haute Maurienne; ces cristaux y sont limpides et quelquefois de plus d'un centimètre de longueur; l'abondance avec laquelle ils sont répandus dans la roche donne à celle-ci une structure porphyroïde très remarquable et en fait un véritable *calciphyre*.

La Société s'est arrêtée quelque temps pour examiner cette roche intéressante; en continuant à retourner vers Modane, elle a rencontré des gypses et des cargneules très développés, puis de nouveau les *grès blancs*, dans lesquels sont ouvertes, presque en face de Modane, des carrières qui fournissent de très belles et excellentes pierres de taille pour les constructions du chemin de fer. Ces grès paraissent séparés des gypses par une faille qui correspondrait parfaitement à celle du ravin de Saint-Antoine, sur la rive opposée. Ils plongent à l'O., et supportent les masses de dolomies, de gypse et de cargneules très bouleversées qui encombrent le bas du vallon de Polesset, au pied de la grande faille (F, fig. 1) dont la tête est formée par les roches granitiques, et que nous avons étudiée dans l'excursion précédente.

A la suite de ce compte rendu, M. Lory appelle l'attention de la Société sur les échantillons minéralogiques remarquables qui ont été recueillis dans cette journée et qui sont déposés sur le bureau.

1° Le soufre natif recueilli près du pont de la Scie, entre l'Esseillon et Bramans; il se trouve disséminé dans le gypse ou dans les fissures des dolomies qui sont enchevêtrées



irrégulièrement avec le gypse ; ce soufre est souvent en cristaux octaédres très nets ;

2° Les cristaux limpides d'*albite* qui se trouvent dans les calcaires magnésiens passant à de véritables dolomies, en face de Bramans, et surtout dans le roc isolé du Bourget, appelé *Roc-Tourné* ; ces cristaux se trouvent aussi, avec de plus petites dimensions, dans les calcaires magnésiens grisâtres de Villarodin et même dans ceux du fort de l'Esseillon ;

3° Les cristaux noirs disséminés dans les calcaires de Villarodin, et que l'on retrouve aussi sur plusieurs points du chemin conduisant du pont suspendu au fort de l'Esseillon. Ces cristaux ont été pris pour du *pyroxène* ; mais en les examinant attentivement, plusieurs des membres de la Société ont reconnu aujourd'hui même qu'ils présentaient des caractères géométriques différents de ceux du *pyroxène*, et qui paraissent être identiques avec ceux de l'*albite*. Ces cristaux ne seraient donc que de l'*albite* colorée en noir par un mélange intime de la même matière qui est disséminée dans la pâte du calcaire et qui lui donne une teinte grise plus ou moins foncée.

M. Billiet signale deux faits minéralogiques qu'il a remarqués aux environs du fort de l'Esseillon. Dans le massif calcaire qui est au-dessus de la porte principale du fort, du côté de la roche polie, il a vu la roche traversée par un filon d'une substance noire, lamelleuse ; ce filon, qui a plusieurs mètres de puissance, se dissémine dans le calcaire auquel il donne la structure d'une brèche. N'ayant pu faire l'analyse de cette substance, ce n'est qu'avec hésitation qu'il présume, d'après l'aspect, qu'elle pourrait être de la *diabase*. D'autre part, aux abords du pont suspendu il a découvert parmi les cailloux roulés une matière vitreuse qui lui a paru être une *obsidienne* ; il se demande d'où peut provenir cette substance essentiellement volcanique.

M. Chamousset répond que cette *obsidienne* pourrait bien n'être qu'un laitier ou un verre artificiel produit dans un four à chaux. Aucune roche volcanique n'a jamais été signalée dans cette partie des Alpes.

M. Pillet ne pense pas que la matière noire, lamelleuse, qui forme des filons dans le calcaire, soit de la *diallage*; elle se raye avec l'acier et n'est probablement qu'un spath calcaire noirci par le même mélange qui donne une teinte foncée à toutes les roches environnantes et aux cristaux d'*albite*, dont il a été question ci-dessus. Les rares coquilles fossiles qu'il a recueillies en 1858 dans cette roche sont converties en la même substance.

M. Chamousset rappelle les caractères très nets que présente la roche polie observée auprès du fort de l'Esseillon. Sa surface est complètement arrondie du côté d'amont et couverte de stries fines et droites, parallèles à la direction générale de la vallée.

M. de Billy, revenant d'une inspection qu'il a faite à la mine des Sarrasins, dans les hautes cimes qui dominent le col de la Roue, donne quelques détails sur les faits géologiques qu'il a observés dans son trajet. Près du col de la Roue il a recueilli, dans les éboulements, des échantillons de fer oligiste. Il est à présumer qu'il existe un filon de ce minerai dans les roches qui dominent le col.

En descendant du col de Fréjus à Bardonnèche, il a remarqué que toute cette montagne est formée de schistes qui ont un grand rapport d'aspect avec les schistes du lias entre Saint-Jean et Saint-Michel; bien qu'il n'y ait trouvé aucun fossile, il regarde comme très probable l'identité de ces deux terrains.

Entre le col de Fréjus et Bardonnèche, près d'un ravin qu'on appelle les *Cinq ombres du Riondet*, il a rencontré un filon de *serpentine*, qui sera peut-être coupé par le tracé du tunnel.

M. Drian communique les observations suivantes au sujet de l'état généralement friable des anthracites de la Maurienne.

Note sur l'anthracite de la Maurienne; par M. Drian.

Avant de quitter Saint-Michel-en-Maurienne, j'ai eu l'occasion d'examiner les produits de la mine d'anthracite qui existe tout près

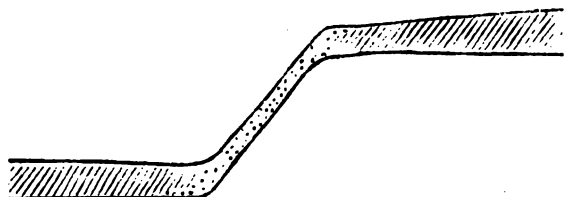


DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

753

de la ville. J'ai reconnu que les gros blocs, de même que les petits, sont formés par l'anhracite broyée sur place et consolidée par la pression. Aussi, peut-elle se briser facilement en tachant fortement les doigts. Ce broiement a dû être produit par un glissement du toit sur le mur, arrivé lors des immenses soulèvements et bouleversements qui rendent les montagnes de la Savoie si difficiles à étudier. Si le mouvement de la masse du terrain a été peu intense, l'anhracite est simplement laminée comme si elle avait été molle.

Une étude de plusieurs années faite dans les mines de Communay près de Vienne (Isère) m'a permis de constater que l'anhracite qui n'a point été broyée n'est nullement tachante, présente des facettes brillantes assez étendues et possède une cassure comme vitreuse. Dans ces mines, la disposition de l'anhracite intacte et de celle pulvérisée est caractéristique; s'il existe un pli de terrain qui soit incliné ou vertical, la couche d'anhracite est étranglée et à l'état pulvérulent, quoique consolidée jusqu'à un certain point par la pression, comme le fait voir la figure suivante où le pointillé indique l'anhracite broyée, et les hachures l'anhracite intacte.



Le terrain anhracifère du département de la Loire a été brisé en grands et en petits lambeaux qui sont empâtés dans le porphyre quartzifère; aussi, l'anhracite fournie par les exploitations est-elle généralement à l'état pulvérisé, quoique reconsolidée par la pression.

Si le terrain anhracifère de la Savoie a été si bouleversé, comment se fait-il que l'on rencontre en plusieurs endroits des empreintes de fougères et autres végétaux? Il semble qu'elles devraient avoir été entièrement oblitérées. C'est bien ce qui arrive en effet dans les parties où l'argile schisteuse noire qui renferme le combustible a été torturée et plissée; elle se divise alors en lames présentant de chaque côté des surfaces brillantes de glissements. Les empreintes ne se retrouvent que là où l'argile schisteuse a conservé ses feuillets plans, et par suite l'anhracite doit y être le plus souvent intacte.

M. Delanoue fait remarquer que, dans le compte rendu de
Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.

48

l'excursion de ce jour, on a souvent employé le terme de dolomie. Il demande si l'on s'est assuré par des analyses exactes de la nature des roches auxquelles on applique ce nom ; il y a eu souvent des confusions de simples calcaires très peu ou nullement magnésiens avec les vraies dolomies, ce qui a donné lieu à des erreurs fâcheuses.

M. Lory répond qu'il a analysé plusieurs variétés de roches calcaires du massif de l'Esseillon et des environs de Modane et de Bramans. Celles qui sont blanches ou d'un gris pâle et d'un grain cristallin renferment toujours à peu près la proportion de magnésie des vraies dolomies ; celles qui ont une structure plus compacte et une teinte foncée contiennent encore des proportions très fortes de magnésie. Ainsi, la roche dans laquelle se rencontrent les coquilles fossiles de l'Esseillon lui a donné à l'analyse encore 38 pour 100 de carbonate de magnésie.

M. Delanoüe fait observer que les cristaux d'albite qui se trouvent dans les calcaires magnésiens du Bourget, de Bramans, etc., ont été considérés généralement comme une preuve de métamorphisme de ces calcaires. Il ajoute à ce sujet qu'il y a deux opinions au sujet du métamorphisme : l'une suppose qu'il résulte d'un groupement cristallin des éléments chimiques de la roche, qui s'unissent souvent en des combinaisons nouvelles, sans apport d'éléments étrangers ; l'autre suppose que les éléments de ces cristaux disséminés ont été apportés de l'intérieur du sol par des sources minérales. Or, on ne voit ordinairement aucune trace du passage de ces sources dans les roches inférieures ; la première opinion lui paraît donc beaucoup plus probable, et la seconde peu conciliable avec les faits. Il peut se former des combinaisons cristallines même dans des masses solides, par suite de mouvements moléculaires.

M. Depierres demande si l'on a pu recueillir dans l'étude des terrains de la Maurienne des éléments suffisants pour établir, entre le terrain houiller et le lias, l'existence de la série complète du trias. A ses yeux, les grès quartzeux ou quartzites superposés aux grès houiller représenteraient évidemment le grès bigarré ; le calcaire de l'Esseillon corres-



pondrait au muschelkalk, les gypses appartiennent généralement au keuper, et les cargneules se trouvent généralement dans le trias à la partie supérieure du muschelkalk.

M. Studer pense qu'en l'absence de tout fossile déterminable il serait prématuré de rapporter à des étages déterminés ces diverses formations; quelles que soient les analogies qu'il reconnaît dans leur aspect avec les roches du trias, il croit prudent de suspendre encore toute décision à ce sujet.

M. Lory croit, cependant, que les faits recueillis dans cette partie des Alpes sont, dès à présent, assez nombreux et assez concluants pour affirmer l'existence du *trias*, même en l'absence de tout fossile. Par la constatation de l'horizon de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*, la Société a fixé, dans le massif des Encombres, la limite inférieure du système du *lias*; les groupes compris entre le grès houiller et l'*infra-lias* sont des grès quartzeux blancs ou bigarrés, des calcaires magnésiens grisâtres, des gypses, des cargneules ou des calcaires magnésiens associés à des schistes argileux rouges ou verts, des schistes lustrés calcaréo-talqueux, associés intimement à de grandes masses de gypse et de cargneules. Tout cet ensemble de roches a des caractères spéciaux, qui sont parfaitement analogues à ceux des diverses roches du *trias*; elles les représentent avec les mêmes relations entre elles et avec les terrains inférieurs et supérieurs, que celles qu'on observe pour le *trias* normal de l'est de la France. Les analogies sont donc aussi complètes qu'on peut le désirer, et ce serait entraver les progrès futurs de la géologie alpine que de s'opposer à l'introduction de la série *triasique* entre le terrain houiller et le *lias*, désormais distingués d'une manière incontestable.

La séance est levée à neuf heures un quart.

Dans la journée du vendredi 6 septembre, la Société géologique a franchi la crête des Alpes au col de la Roue, pour aller de Modane à Bardonnèche (Piémont), en passant à peu près directement au-dessus du tracé du tunnel des Alpes. Par les soins empressés de la municipalité de Modane, le con-

cours bienveillant de MM. les ingénieurs du tunnel et l'intelligente activité de madame veuve Audan, propriétaire de l'hôtel du Lion-d'Or, à Modane, la Société a été pourvue de montures et des provisions nécessaires pour effectuer commodément ce passage. Bien que les fatigues des jours précédents et divers motifs particuliers aient forcé un certain nombre de membres à se séparer avec regret de la réunion, la Société comptait encore quarante membres, et de plus quelques personnes étrangères qui avaient déjà suivi les courses précédentes. Cette nombreuse caravane, avec plus de trente mulets et leurs conducteurs, a effectué le passage du col dans les conditions les plus satisfaisantes.

A Bardonnèche, la Société a reçu l'accueil le plus cordial de la part de M. l'ingénieur en chef Sommellier et des ingénieurs qui dirigent, sous ses ordres, les travaux du percement. Le fonctionnement des appareils compresseurs et perforateurs, en pleine activité de ce côté des Alpes, a excité au plus haut degré l'étonnement et l'admiration de la réunion. Après avoir mis la plus grande obligeance à faire visiter les ateliers et les machines, M. l'ingénieur en chef Sommellier a bien voulu encore offrir à la Société une gracieuse hospitalité, en improvisant une salle de séance dans un des ateliers et en mettant à la disposition de MM. les membres quarante lits dans les bâtiments de la gare. Cette sollicitude leur a été d'autant plus précieuse que les auberges de Bardonnèche sont très petites et encombrées et qu'il avait été difficile de trouver en tout une demi-douzaine de lits dans le village.

Séance du 6 septembre 1861,

A BARDONNÈCHE.

PRÉSIDENCE DE M. STUDER.

La séance s'ouvre à huit heures du soir, dans un des ateliers de construction de la gare de Bardonnèche, où M. l'ingénieur en chef Sommellier a bien voulu faire disposer

tout ce qui peut être utile à la Société pour la tenue de la séance.

M. Sommellier, ingénieur en chef des travaux du tunnel des Alpes, et plusieurs autres ingénieurs assistent à la séance.

M. le président annonce la présentation de

M. CUNISSE, inspecteur des télégraphes à Chambéry, présenté par MM. Chamousset et Lory.

La parole est donnée à M. Lory, pour rendre compte des observations faites dans la journée.

*Course du vendredi 6 septembre, de Modane à Bardonnèche
par le col de la Roue.*

La Société, en quittant Modane, a pris le chemin de Notre-Dame-du-Charmet, dont elle avait déjà examiné le commencement, en revenant de l'entrée du tunnel (fig. 3). Après avoir monté quelque temps sur une pente de roches éboulées où les *quartzites* tombés de la hauteur se mêlent à des débris du *grès houiller* sous-jacent, le chemin arrive sur les *grès houillers* en place, à quelques centaines de mètres à l'ouest de l'entrée du tunnel, et il va en s'approchant de plus en plus du plan vertical du tunnel, qu'il coupe avant d'arriver à la chapelle de Notre-Dame-du-Charmet. Une partie des grès que l'on rencontre dans ce trajet sont schisteux, décolorés, verdâtres et ressemblent alors à certaines variétés de schistes cristallins; c'est ce qui m'avait induit en erreur et m'avait fait admettre une réapparition d'un petit affleurement de roches primitives de ce côté de la vallée, par suite aussi la possibilité de les rencontrer dans l'avancement du tunnel (*Bull.*, t. XVIII, p. 36). Mais l'inspection que j'ai faite de nouveau et les observations de la Société elle-même indiquent que toute cette pente, de Fourneaux à la chapelle du Charmet, est formée, en réalité, de *grès houillers* seulement. Avant d'arriver à la chapelle, un peu en dessous du chemin, on voit une petite exploitation d'anthracite ouverte dans ces grès sur une couche d'environ 1 mètre

d'épaisseur; les couches y sont inclinées d'environ 80 degrés, et plongent à l'amont du vallon ou vers le sud. L'inclinaison de ces grès et même leur direction sont très variables; près de la chapelle du Charmet, ils sont dirigés à l'est 35 degrés nord et inclinés de 25 degrés vers le sud-est. La Société a vu avec un vif plaisir le site de ce chemin, un des plus charmants que l'on puisse trouver dans les forêts des Alpes, et le sanctuaire de Notre-Dame-du-Charmet, suspendu en quelque sorte sur la profonde crevasse par où débouche le torrent.

Au delà de la chapelle, pendant une demi-heure, on monte encore doucement sur le *grès houiller* très bouleversé, et l'on arrive à un élargissement du vallon qui présente un nouvel aspect. A droite, on a toujours le grès houiller, formant toute la pente escarpée de la montagne, sur le flanc ouest du vallon; mais à gauche on ne voit que des *cagneules* et des *gypses* sur lesquels on marche pendant un quart d'heure. Ces roches paraissent être en contact avec les *grès houillers* et non séparés d'eux par des *grès blancs* ou *quartzites*. C'est probablement le résultat d'une *faille*, et je pense que c'est celle dont nous avons déjà trouvé la trace entre le tunnel et Modane et qui se continuerait, vers le sud, par les granges de l'Ariondaz, dans la direction du col de Fréjus.

Un peu plus loin, le chemin obliquant un peu vers le sud-ouest, on rentre dans le *grès houiller*; il plonge de 40 degrés vers le sud et est dirigé presque exactement à l'est. On monte à travers les bancs de ce grès, plongeant toujours fortement vers l'amont du vallon; la gorge se resserre et débouche à l'entrée d'un petit bassin où sont bâtis les granges de la *Loza* et le bocard établi pour la préparation mécanique de la *galène* de la mine des Sarrasins. Là on voit que les *grès houillers*, inclinés de 30 degrés, sont recouverts par des *grès blancs quartzeux*, inclinés de même, qui se présentent avec un grand développement et vont couronner les sommités de la crête des Sarrasins, à l'ouest du bocard.

Après avoir vu avec intérêt ce bocard et l'établissement des câbles de fer, servant à la descente des paniers de minéral, sur le flanc de cette crête escarpée, la Société s'est dirigée sur les chalets de Fontaine-Froide, en marchant toujours

sur les *quartzites*. Ces grès, loin d'avoir la compacité des vrais *quartzites*, sont souvent presque friables et ils alternent avec des schistes argileux, gris, nacrés, ou violacés, ou noirs, comme cela se présente pour les *grès quartzeux blancs ou bigarrés* des environs d'Allevard (Isère).

De Fontaine-Froide on arrive au col en une heure, en marchant à travers des éboulis de calcaires compactes, d'un gris foncé ou noirs, qui proviennent des sommités voisines. Ces sommités sont formées en effet de puissantes masses de calcaires compactes, analogues pour l'aspect à ceux du *lias compacte* du massif des Encombres, et contenant quelquefois aussi, comme ces derniers, des rognons siliceux. Entre ces calcaires et les *quartzites* de Fontaine-Froide, etc., on distingue, dans les deux flancs du vallon, des zones jaunâtres de *cargneules* brisées et éboulées; leur position est encore ici la même qu'au col des Encombres, entre les *calcaires compactes* et les *grès quartzeux blancs ou bigarrés*, reposant eux-mêmes sur le *grès houiller*; le *gypse* paraît manquer au milieu de ces *cargneules*, ou avoir disparu par dissolution.

Au col même, on est sur les *cargneules*, qui forment à droite la base d'un grand escarpement de calcaires compactes plongeant très régulièrement à l'ouest. Cette cime calcaire, dite la *Grande-Bagne* ou la *Grosse-Saume*, est l'extrémité d'une crête escarpée qui de là se continue vers le sud et se rattache sans interruption aux calcaires du col de l'Échelle, de Plan-Pinet, des Acles, de Chaberton et du Mont-Genèvre, puis à ceux de Briançon et bien au delà; c'est l'origine de la grande masse des *calcaires du Briançonnais*. Du col de la Roue même, on suit de l'œil la continuité de ces calcaires jusqu'au delà du Mont-Genèvre et même jusqu'au pic de Rochebrune en Queyras.

En arrivant au col, la Société a donné une attention particulière à ces calcaires, mais elle n'a pu y découvrir aucune trace de fossiles du *lias* ou de l'*infra-lias*. Cependant on ne saurait douter de l'âge jurassique de ces calcaires, parce qu'on peut suivre leur liaison incontestable, d'une part avec les calcaires de Guillestre, comprenant une couche de calcaire rouge à Ammonites et à Bélemnites, d'autre part avec les

calcaires des Encombres, par Briançon, le Monestier et Valloires, jusqu'au *Pas-du-Roc*, ainsi que je l'ai indiqué dans plusieurs notes publiées dans le *Bulletin*, t. XV à XVIII.

Du côté de l'est, les *cargneules* du col de la Roue se trouvent en contact avec un étage tout différent; elles reposent, au col même, sur des *schistes lustrés calcaréo-talqueux* (pl. XV bis, fig. 6), parfaitement semblables à ceux que la Société a examinés entre Modane et Bramans. Ces schistes plongent aussi à l'ouest, parallèlement aux calcaires supérieurs; dans la crête à l'est du col, les calcaires compactes sont redressés verticalement et appuyés irrégulièrement contre les mêmes schistes calcaréo-talqueux, par suite d'une *faille* locale. Au nord, la même masse de calcaires compactes s'appuie sur des *cargneules* très développées, reposant elles-mêmes sur les *quartzites*.

Le col de la Roue nous présente ainsi le premier exemple d'un fait qui se retrouve partout dans les Hautes-Alpes, la superposition *indifférente* des calcaires du Briançonnais aux *quartzites* ou aux *schistes calcaréo-talqueux*, avec *cargneules* et *gypses* plus ou moins développés, à la limite de contact des deux terrains; assez souvent même ces *gypses* et *cargneules* manquent complètement. En descendant du col de la Roue, nous avons suivi encore pendant quelque temps la zone de *cargneules*, ayant toujours les calcaires à droite et les schistes à gauche, avec la même inclinaison qu'au col (fig. 7). Puis, le thalweg du vallon obliquant au sud-est, le sentier entre définitivement dans les schistes et les traverse obliquement jusqu'à Bardonnèche. Ces schistes ont un développement énorme; depuis le col de la Roue jusqu'à Bardonnèche, leurs couches se succèdent avec une inclinaison peu considérable, qui va même en diminuant vers le bas et n'est plus que de 10 à 15 degrés à Bardonnèche; leur direction, qui est vers le sud-sud-ouest au col de la Roue, va en se rapprochant du sud-ouest à mesure qu'on descend. Ces schistes continuent encore bien au delà de Bardonnèche, comme nous le verrons demain.

Le tunnel, dont l'entrée est à 1 kilomètre et demi au nord-est de Bardonnèche, au niveau même de la vallée, est ouvert

dans des assises qui correspondent à celles du bas du vallon de la Roue. Dans cette percée, arrivée aujourd'hui à plus de 800 mètres, on ne rencontre que les *schistes calcaréo-talqueux* avec les mêmes caractères qu'ils nous ont offerts entre Modane et Bramans. Cette formation est d'un aspect très uniforme depuis le col de la Roue jusqu'à Bardonnèche. On la suit également de l'œil jusqu'à la cime de Fréjus (2949 mètres), sous laquelle le tunnel doit passer à une distance verticale d'environ 1500 mètres au-dessous de la crête. Il est donc extrêmement probable qu'il en sera ainsi dans le tracé du tunnel, et que, à partir de Bardonnèche, il ne traversera que ces mêmes *schistes calcaréo-talqueux*, sur les trois quarts environ de sa longueur totale, avant d'aller rejoindre les terrains que nous avons vus sur le versant de Modane.

La discussion s'établit sur les faits observés dans cette journée.

M. Pillet dit que, sur les chantiers mêmes du *tunnel des Alpes* et en présence des ingénieurs qui en dirigent le percement, il est impossible de ne pas s'occuper de cette grande entreprise et de ne pas se demander quels sont les terrains que le tunnel devra traverser.

• Du côté de Modane, la percée n'a encore eu lieu que dans le *grès houiller*. Au delà, il est fort probable qu'on aura à traverser les *quartzites* que la Société a vus affleurer au-dessus des *grès houillers*, dans le trajet de Modane au col de la Roue. Les *gypses* se montrent au-dessus des grès dans les prairies de l'Ariondaz, presque sur la direction du tunnel. Mais là se produit un enchevêtrement compliqué, et tout le reste du terrain au-dessus du tracé, depuis l'Ariondaz jusqu'à Bardonnèche, est formé de *schistes calcaréo-talqueux*.

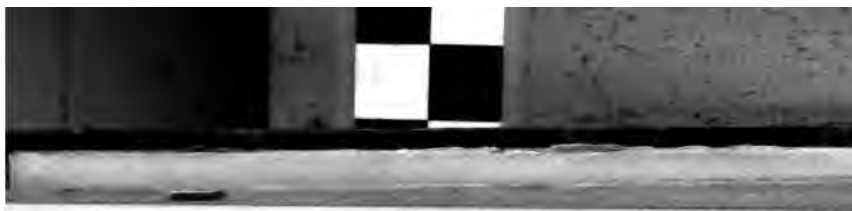
Au col de la Roue ces schistes sont surmontés par de grandes masses calcaires, dont M. de Billy faisait ressortir hier les analogies avec le lias compacte des Encombres, et que M. Lory a rapportés en effet au *lias*, d'après l'étude suivie qu'il a faite de leur prolongement à travers le Briançonnais et jusqu'au Pas-du-Roc. Sur le versant de Bardonnèche

on ne trouve plus que ces schistes, dans lesquels le tunnel sera creusé sur plus des trois quarts de sa longueur.

Ces *schistes lustrés, calcaréo-talqueux*, appartiennent-ils au *trias*, comme M. Lory l'admet (*Bull.* 2^e sér., t. XVIII, p. 44)? C'est un des points sur lesquels il y a peut-être lieu de discuter.

M. Lory développe, au sujet du tracé du tunnel, les considérations suivantes :

« Si, en Maurienne, la percée avait été ouverte en amont de Modane, au même niveau qu'à Fourneaux, elle serait entrée, de ce côté aussi, dans les *schistes calcaréo-talqueux*, et il est très probable qu'on n'aurait eu à traverser que ce seul terrain sur toute la longueur du tunnel. Les couches des schistes calcaréo-talqueux plongent constamment vers le nord-est, sur le versant de Maurienne, à l'Ariondaz, aussi bien que sur le versant de Bardonnèche; au contraire, les couches des *grès houillers* de Fourneaux et celles des *quartzites* que nous avons rencontrés au-dessus, en montant au col de la Roue, plongent vers le sud-est. Les deux systèmes doivent donc buter l'un contre l'autre en forme de *gouttière*, suivant un plan de fracture ou *faille*, qui est probablement le prolongement immédiat de la *faille* que nous avons reconnue à Modane. Cette disposition en *gouttière* avec *faille* des deux ensembles de couches attaqués aux deux bouts du tunnel est bien évidente dans le vallon de l'Ariondaz, à la descente du col de Fréjus sur Modane, et je retrace sous les yeux de la Société la coupe que j'en ai donnée il y a un an (*Bull.*, t. XVIII, pl. I, fig. 2). Comme l'Ariondaz ne se trouve pas exactement dans le plan vertical du tunnel, et que la direction de la *faille*, de l'Ariondaz à Modane, est très oblique à celle de cette percée, il y a lieu de penser que le tunnel rencontrera la *faille* en question bien plus près de Modane, un peu au sud de l'aplomb de la chapelle du Charmet, c'est-à-dire entre 2000 et 2500 mètres à partir de son entrée nord. Dans cette ligne de *faille* pourront se rencontrer des roches très bouleversées, très brisées, peut-être très perméables; et la disposition des terrains en *gouttière* de part et



d'autre pourrait y faire réunir des infiltrations d'eau d'un volume assez considérable. Ces difficultés possibles, sinon probables, me paraissent être les chances les plus défavorables que l'étude géologique du pays indique à l'achèvement du magnifique travail que nous venons d'admirer. Il y a tout lieu d'espérer qu'elles ne seront pas plus insurmontables que les autres obstacles dont le talent des ingénieurs a déjà assuré l'aplanissement.

M. Chamousset pense qu'on ne doit pas s'inquiéter, pour le succès du percement du tunnel, de la rencontre probable d'une assise de *quartzites*; il y a tout lieu de croire que, dans la profondeur, ces grès quartzeux, imprégnés d'eau, seront peu difficiles à entamer.

Quant aux *schistes calcaréo-talqueux*, il diffère d'opinion avec M. Lory; ces schistes lui ont paru avoir des analogies frappantes avec les grès anthracifères schisteux d'Aiguebelle, et il est porté à les rapprocher du *terrain houiller*, auquel il rapporterait également les *schistes lustrés* de l'Échaillon, près de Saint-Jean-de-Maurienne.

M. Vallet combat cette opinion : les études qu'il a faites avec M. Lory sur le prolongement de ces schistes ne lui permettent pas de les confondre avec le terrain houiller. La Société a vu, en allant de Modane à Bramans, que ces schistes sont manifestement supérieurs aux *quartzites* et aux *calcaires de l'Esseillon*; il n'est pas aussi certain qu'ils soient supérieurs au *gypse*; mais, quoi qu'il en soit de ce point, on ne saurait les confondre avec les grès houillers, inférieurs aux *quartzites*.

Au col de la Vanoise, ces schistes, réduits à une faible épaisseur, se montrent aussi au-dessus des *quartzites*. Au Chapiu, on reconnaît la même superposition.

M. Lory confirme cette réponse par les faits qu'il a observés avec M. Pillet au petit et au grand Mont-Genis; la position des schistes calcaréo-talqueux y est démontrée par les coupes les plus nettes (*Bull.*, t. XVIII, pl. I). Ils forment le terme supérieur d'une série comprenant les *quartzites*, les *dolomies*, correspondant au *calcaire de l'Esseillon*, les *gypses* et enfin les *schistes calcaréo-talqueux*; ces roches sont toutes

intimement liées entre elles, et M. Lory les rapporte toutes au système du *trias*.

M. Vallet considère les *gypses* comme *supérieurs* aux *schistes calcaréo-talqueux*. Vis-à-vis du pont de l'Esseillon ces schistes contiennent des couches de calcaires cipolins, comme on l'observe encore plus loin à Châtel, près Bramans; ils sont superposés aux calcaires du fort et lui paraissent, sur ce point, inférieurs au *gypse*. Au col de la Roue, il est incontestable que les *cargneules* sont supérieures aux schistes de Bardonnèche et les séparent des calcaires du *lias*. Or, ces *cargneules* sont partout associées au *gypse* et ne forment avec lui qu'un seul et même groupe.

M. Hébert se range à l'avis de M. Vallet; il pense que les schistes de Bardonnèche correspondent aux schistes indéterminés observés par la Société entre les bains et le hameau de l'Échaillon, près Saint-Jean; ces derniers sont certainement inférieurs aux gypses et aux schistes violets du keuper.

M. Lory fait observer qu'il est incontestable, d'après les observations mêmes de la Société, que les grandes masses de *gypse* des environs de Modane et de Bramans sont en contact immédiat, d'une part, avec les calcaires de l'Esseillon, d'autre part, avec les *schistes calcaréo-talqueux*. Or, ceux-ci ne sont pas une simple assise, mais un immense étage de plus de 2000 mètres d'épaisseur que l'on ne peut pas songer à faire passer entre les *gypses* et les *calcaires de l'Esseillon*, ou les *quartzites* sous-jacents. Il est certain que les *cargneules* du col de la Roue sont supérieures à tout le groupe des *schistes de Bardonnèche*; il est certain même que ces *cargneules* supérieures sont associées à des *gypses* que l'on voit, dans cette même position, sur le prolongement des couches du col de la Roue, au pied du col des Désertes, au sud-est de Bardonnèche. Mais cela lui paraît prouver simplement qu'il y a plusieurs niveaux de gypses accompagnés de *cargneules*. En montant de Lans-le-Bourg au Mont-Cenis par l'ancien chemin de la Ramasse, on voit des assises de *cargneules* peu épaisses intercalées dans les schistes calcaréo-talqueux. Au Mont-Cenis, les grandes masses de *gypse* qui bordent le lac lui paraissent être le prolongement de celles de Bramans et



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

765

inférieures à l'ensemble des schistes ; mais dans les escarpements, à l'est du lac, qui se continuent avec la crête de Rochemelon, on aperçoit d'autres masses de *gypses* et de *cargneules*, qui paraissent intercalées régulièrement dans les *schistes calcaréo-talqueux*. Que faut-il conclure de ces faits ? C'est que, dans le *trias* des Alpes, comme dans le *trias* de l'est de la France, il n'y a pas qu'un niveau de *gypse*, mais il y en a plusieurs. Le *gypse* se trouve en amas ou couches lenticulaires à divers niveaux dans l'étage des *marnes irisées* ; il se trouve de même à divers niveaux dans l'étage des *schistes calcaréo-talqueux* qui paraissent à M. Lory être le *keuper* alpin. A Modane, à Bramans, les grandes masses de *gypse* sont à la base de ces schistes ; sur le versant italien du Mont-Cenis, ces *gypses* inférieurs sont rudimentaires et les principales masses de *gypse* paraissent être au milieu des schistes ; enfin au col de la Roue, aux Désertes, au Mont-Genèvre et aussi plus loin, dans le Queyras, on trouve des *cargneules* et des *gypses* au-dessus des schistes, entre eux et les *calcaires du Briançonnais*. Ainsi, en réalité, les *gypses* ne font qu'un seul et même étage avec les *schistes calcaréo-talqueux*, et cela ne fait que confirmer l'analogie du *keuper* alpin avec le *keuper* des contrées classiques. Au reste, la Société aura encore à étudier demain ces mêmes questions, entre Bardonnèche et le Mont-Genèvre, et M. Lory pense qu'il convient de remettre la suite de cette discussion à la séance prochaine.

M. Studer, sans considérer comme parfaitement certaine encore la place qu'il faut assigner aux *schistes calcaréo-talqueux*, dit qu'il lui paraît impossible d'admettre l'opinion de M. Chamousset, qui les assimile au terrain *houiller*, ou même aux schistes *cristallins* feldspathiques, inférieurs au grès houiller. Ces schistes de Bardonnèche, du Mont-Cenis, etc., ont des caractères constants sur une énorme épaisseur, caractères essentiellement différents de ceux des schistes cristallins feldspathiques et de ceux des grès houillers. Ces derniers se lient souvent ensemble par des passages minéralogiques insensibles. Au contraire, les *schistes calcaréo-talqueux* se lient intimement à des roches serpentines, évidemment contemporaines. Ces schistes, qu'il a

désignés sous le nom de *schistes gris*, se poursuivent par le Mont-Cenis, le petit Saint-Bernard et le Valais jusque dans le Tyrol.

M. Delanoue regarde comme parfaitement résolue la question relative aux *grès à anthracite* de la Maurienne; on ne peut plus soutenir qu'ils sont supérieurs au lias, et tout prouve, au contraire, qu'ils appartiennent au *terrain houiller*. Mais l'existence du trias est-elle aussi bien établie dans les Alpes? Il en a douté d'abord, mais ensuite il a été convaincu en voyant la continuité des *quartzites* superposés aux grès houiller et les caractères constants des *dolomies* et des *gypses* qui viennent au-dessus de ces grès quartzeux. M. de Rouville a été frappé de l'analogie des grès blancs de Modane avec les grès triasiques du Gard, et il paraît évident à M. Delanoue que c'est la même formation qui s'est étendue d'un côté sur l'emplacement des Alpes, et de l'autre sur le pourtour du plateau central. Il insiste ensuite sur l'abondance de la *magnésie* dans les *calcaires de l'Esseillon* et autres roches du *trias alpin*, analogie de plus avec le trias des autres pays. L'étude scrupuleuse des caractères chimiques des couches n'est pas moins importante que celle de leurs caractères paléontologiques.

- La séance est levée à neuf heures et demie.

Dans la journée du samedi 7 septembre, la Société a fait en voiture et en partie à pied le trajet de Bardonnèche au Mont-Genèvre. Arrivée à six heures du soir, elle a reçu le plus aimable accueil de M. le chanoine Aucel, prieur de l'hospice impérial du Mont-Genèvre, qui a mis à sa disposition tous les lits vacants dans l'hospice.

Séance du 7 septembre 1861,

AU MONT-GENÈVRE.

PRÉSIDENCE DE M. STUDER.

La séance est ouverte à huit heures du soir dans la grande salle de l'hospice impérial du Mont-Genèvre.



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

767

M. le chanoine Aucel, prieur de l'hospice, assiste à la séance.

Par suite de la présentation faite dans la séance précédente, le Président proclame l'admission de M. CUNISSE, comme membre de la Société. Il annonce ensuite la présentation de

M. BAUDINOT, ingénieur ordinaire des mines à Grenoble, présenté par MM. Paul de Rouville et Lory.

M. le Président désigne pour remplacer MM. Chamousset et Favre, vice-présidents, qui ont été obligés de quitter la Société, MM. Hébert et Vallet qui feront fonction de vice-présidents.

M. Lory présente le compte rendu de l'excursion de la journée.

Course du samedi 7 septembre, de Bardonnèche au Mont-Genèvre, par Oulx et Cézanne.

La Société a quitté Bardonnèche à sept heures et demie du matin, et a pris la route d'Oulx, qui suit le cours de la rivière de Bardonnèche jusque vers son confluent avec la Doire.

Depuis Bardonnèche jusqu'à Savoulx, sur un trajet de près de 9 kilomètres, on ne rencontre encore que les *schistes calcaréo-talqueux*, dont l'aspect est très uniforme. La vallée est creusée perpendiculairement à leur direction, qui est du nord-est au sud-ouest, près de la gare de Bardonnèche, mais qui tend à se rapprocher de plus en plus de la direction nord-sud, et même à obliquer vers le sud-sud-est, à mesure qu'on avance vers Oulx. Ces schistes plongent toujours vers l'amont, sous une inclinaison qui ne dépasse que rarement 30 degrés et est souvent beaucoup moindre; ils s'enfoncent ainsi régulièrement sous les schistes du tunnel et de toutes les pentes au-dessus de Bardonnèche. Ainsi depuis le col de la Roue jusqu'à Savoulx, sur une étendue, en projection, de plus de 14 kilomètres, et une différence de niveau de plus de 1300 mètres, on ne traverse que ce seul étage des *schistes calcaréo-talqueux*, dont les couches plongent constamment

vers l'amont; cela peut donner une idée de l'énorme puissance de ce groupe, qui est certainement de plusieurs milliers de mètres.

A partir de Savoulx, on rencontre des assises de *cargneules* et de *gypse*, de *calcaires magnésiens* compactes, qui se lient intimement avec les schistes précédents et alternent encore avec des paquets de schistes analogues, devenant de plus en plus quartzeux. Ces assises plongent toujours de même sous les schistes de Bardonnèche. Un peu au delà de Savoulx, le *gypse* se montre dans un grand ravin, où il forme un amas puissant, accompagné de *cargneules* très développées; il repose sur une assise de *calcaire magnésien*, exploité pour faire de la chaux; ce calcaire, sur des *schistes lustrés quartzeux*, qui passent insensiblement à des *quartzites* blancs feuilletés. Ces *quartzites* forment évidemment la base de toute la série précédente; leurs couches se montrent à découvert, sur une épaisseur de plus de 200 mètres. Dans les derniers escarpements que la route suit, avant de passer la rivière pour tourner vers Oulx, ils plongent vers l'ouest-sud-ouest, plus fortement que les schistes calcaréo-talqueux, et se relèvent de plus en plus vers l'est, à mesure qu'on approche de la Doire. Un peu au delà du point où la route cesse de les suivre, ils reposent sur des *schistes chloriteux* ou *micacés*, plus ou moins quartzeux, qui bordent la rive gauche de la Doire, et qui ont été regardés par M. Gras comme appartenant aux terrains cristallisés anciens, dits primitifs, dont ils ont, en effet, tout l'aspect ordinaire (*Mém. sur le terrain anthraxifère des Alpes* [*Ann. des mines*, 1854]).

Ainsi, du col de la Roue à Oulx, la Société a reconnu la série suivante : 1° *calcaires du Briançonnais*, très puissants; 2° *cargneules* peu développées; 3° *schistes calcaréo-talqueux*, étage d'une puissance énorme; 4° *cargneules*, *gypses* et *calcaires magnésiens* alternant encore avec des paquets de ces schistes et avec des schistes quartzeux micacés; 5° *quartzites* schisteux, alternant aussi avec des schistes quartzeux micacés; 6° *schistes cristallins*, appartenant probablement aux terrains dits *primitifs*.

Il paraît évident, par les liaisons intimes que la Société a



constatées dans ce trajet, que les numéros 2, 3, 4 et 5 de cette série forment un seul et même grand système, indépendant des *calcaires du Briançonnais* qui le recouvrent, comme des *schistes cristallins* sur lesquels il repose.

D'Oulx à Cézanne, la route remonte la Doire presque parallèlement à la direction des *schistes calcaréo-talqueux*, qui plongent à l'O., sous les hautes cimes calcaires du col des Désertes et du pic de Chaberton. Un peu avant d'arriver à Cézanne et aussi en quittant ce bourg pour commencer l'ascension du Mont-Genèvre, la Société a examiné avec beaucoup d'intérêt une vaste moraine glaciaire, dans laquelle abondent, surtout en blocs et en cailloux striés, des *serpentine*s et des *euphotides* à larges lames de *diallage*.

Les premières rampes de la route du Mont-Genèvre sont tracées dans ces amas glaciaires et dans les *schistes calcaréo-talqueux* qu'ils couvrent presque entièrement. A 4 kilomètres environ au-dessus de Cézanne, on rencontre au-dessus de ces schistes un paquet assez puissant de *roche serpentineuse* feuilletée, qui paraît se lier intimement avec les schistes par la concordance de ses divisions stratiformes et que la plupart des membres de la Société ont été portés à considérer comme un *facies* particulier de ces mêmes schistes, imprégnés des éléments chimiques de la *serpentine*.

Immédiatement au-dessus, après le dernier lacet de la route et avant d'arriver à la rampe taillée dans les calcaires compactes, la Société a remarqué une assise de *cargneules* peu puissante, qui se trouve placée ici au-dessus des *schistes calcaréo-talqueux*, comme celle du col de la Roue et comme celle de la localité plus rapprochée du col des Désertes, dont elle est le prolongement immédiat. De là aux entailles de la route dans les calcaires compactes, il y a un trajet de quelques centaines de mètres couvert de débris calcaires éboulés, qui ne permettent pas d'observer les couches qui reposent directement sur la *cargneule*. Mais dans ces éboulis, MM. Vallet, Hébert et plusieurs autres membres de la Société ont trouvé de nombreux fragments de calcaires ayant l'aspect et la structure grenue des lumachelles de l'*infra-lias* et contenant, comme celles-ci, de nombreuses petites coquilles bi-

valves. Bien que l'on n'ait pu y trouver aucun fossile déterminable spécifiquement d'une manière certaine, l'analogie complète de position et de *facies* de ces calcaires coquilliers avec ceux de l'*infra-lias* nous a pleinement convaincus de l'existence de cet horizon paléontologique à la base des calcaires du Mont-Genèvre (1). Dans ces mêmes éboulis, M. Hébert a recueilli un fragment de calcaire plus compacte, offrant une empreinte d'Ammonite, et provenant sans doute d'assises un peu plus élevées dans la série. Ces faits ont paru à la Société très importants au point de vue du classement des calcaires du Briançonnais, dont ils confirment définitivement l'assimilation au *lias compacte* L des Encombres; ils ne sont pas moins importants pour le classement des schistes calcaréotaqueux, lesquels, étant inférieurs à l'*infra-lias* et séparés de lui par une zone de *cargneules* et de *gypse*, ne peuvent plus être considérés comme *lias modifié*, ainsi qu'on l'avait admis pendant longtemps; leur classement dans le système du *trias* ne peut plus guère être révoqué en doute.

En atteignant les premières roches calcaires en place dans lesquelles la route est entaillée, au passage dit des *Barrières*, la Société a cherché des traces de fossiles dans ces calcaires; mais nous n'avons pu en découvrir sur ce point, non plus que dans tous les autres calcaires que la route traverse pour atteindre le sommet du plateau du Mont-Genèvre. Les magnifiques contournements que ces couches présentent, dans les escarpements que longe la route et dans ceux qui leur correspondent en face, de l'autre côté de la Doire, ont attiré l'attention de la Société, et l'intérêt est devenu plus vif encore, lorsque, parvenus sur le plateau du Mont-Genèvre, nous avons pu embrasser du regard le développement énorme des calcaires du Briançonnais, et, au delà des montagnes arides qu'ils constituent, le magnifique panorama des pics granitiques du Pelvoux.

(1) M. l'abbé Ant. Stoppani, ayant examiné quelques-uns des échantillons recueillis sur ce point, les a trouvés exactement semblables aux lumachelles compactes de la Lombardie, faisant partie de l'*infra-lias*.



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

771

La discussion s'engage sur les terrains décrits dans ce compte rendu.

M. Vallet dit que la succession d'étages observée entre Bardonnèche et le Mont-Genèvre se retrouve sur le prolongement des chaînes en Maurienne et en Tarentaise. Ainsi, au col de Chavière, au nord de Modane, en contact avec les *grès houillers*, on trouve les *quartzites*, puis les *schistes lustrés*, peu développés. A Pralognan, près des châteaux de la Motte, on voit les *schistes lustrés* s'appuyer sur les *quartzites*, et au col de la Vanoise, au-dessus de ces schistes eux-mêmes, viennent les énormes masses de calcaires compactes qui forment toutes les cimes.

En allant de Bonneval à Tignes, par le col Iseran, on trouve d'abord des *granites* et des *gneiss*, sur lesquels s'appuient des *quartzites*, puis des *schistes lustrés*, des *carnéoles*, des *calcaires cipolins*, de nouveau des *carnéoles*, des *schistes lustrés*, enfin des *quartzites schisteux*, exploités comme dalles et pour toitures grossières à Laval-de-Tignes. Ces derniers ressemblent parfaitement aux *quartzites* que la Société a vus aujourd'hui à Oulx.

Au col des Encombres, au-dessus des *gypses* renversés, on trouve une assise de *schistes lustrés* analogues à ceux de Bardonnèche; vu le renversement général des terrains, ces schistes sont donc *inférieurs* au *gypse*. Au col du Galibier, les gypses reposent directement sur les *quartzites* et sont surmontés d'un étage calcaire extrêmement puissant.

M. Hébert maintient les restrictions qu'il a déjà formulées au sujet de la position relative des *gypses* et des schistes de Bardonnèche. Les faits observés aujourd'hui ne lui paraissent pas établir clairement l'existence des *gypses au-dessous* des schistes de Bardonnèche, tandis que les *carnéoles* du col de la Roue et celles de la montée du Mont-Genèvre sont évidemment supérieures à ces schistes et placées immédiatement au-dessous des *calcaires du Briançonnais*, qui comprennent l'*infra-lias* et le *lias compacte* des Encombres. Il demande en conséquence que M. Lory, dans la rédaction du compte rendu, ne donne pas son opinion sur la situation des *gypses*

au-dessous des schistes de Bardonnèche comme l'opinion générale de la Société.

M. Lory fait observer qu'il a lui-même fait ressortir plus que personne l'existence de *cargneules* et de *gypses au-dessus* des *schistes calcaréo-talqueux*, en citant le col de la Roue, les Désertes, le Mont-Genèvre, Cervières, le Queyras, etc. ; mais il n'en maintient pas moins comme un fait certain et vérifié par la Société la superposition immédiate des *gypses* de Modane et de Bramans au *calcaire de l'Esseillon*, et de celui-ci aux *quartzites*. En se bornant même aux faits observés aujourd'hui, il lui paraît impossible de rapporter au même niveau les *cargneules* et *gypses* du col de la Roue, des Désertes et du Mont-Genèvre, et les *cargneules*, les *gypses* et les *calcaires magnésiens* que la Société a vus près de Savoulx. Entre ces deux bandes gypseuses, il y a plus de 2000 mètres d'épaisseur de *schistes calcaréo-talqueux* en couches presque horizontales. La zone gypseuse du col de la Roue et du Mont-Genèvre est entre les *schistes calcaréo-talqueux* et les *calcaires du Briançonnais*; celle de Savoulx, comme celle de Modane, est entre les *schistes calcaréo-talqueux* et les *quartzites*. Il est vrai qu'à Savoulx la Société a reconnu que les *gypses* et les *calcaires magnésiens* alternaient avec des paquets assez puissants de schistes lustrés, qui se montrent encore plus bas, en alternance avec les *quartzites* mêmes, près d'Oulx. Mais l'épaisseur de ces paquets de schistes est insignifiante comparativement à l'épaisseur totale des *schistes calcaréo-talqueux*, et ceux-ci n'en sont pas moins, dans leur ensemble, supérieurs à la zone gypseuse de Savoulx, comme à celle de Modane. Les faits vus aujourd'hui par la Société paraissent donc à M. Lory confirmer pleinement l'opinion qu'il a émise dans la séance précédente sur la liaison intime des *gypses* et des *schistes calcaréo-talqueux* et l'assimilation de cet ensemble au *keuper* normal.

M. Studer, président, fait remarquer que les questions traitées aujourd'hui par la Société sont de la plus haute importance pour les progrès de la géologie des Alpes, et il dit que la Société doit se féliciter hautement de ce que, dans le cours même de sa réunion extraordinaire, elle ait pu con-

firmer définitivement, par des preuves paléontologiques, la classification des *calcaires du Briançonnais* dans le système du *lias*, et l'existence de l'horizon *infra-liasique au-dessus* de ces *schistes lustrés calcaréo-talqueux*, dont le développement est énorme, en étendue comme en épaisseur, et que l'on avait le plus souvent regardé comme une modification métamorphique des schistes du *lias*.

Séance du 8 septembre 1861,

A BRIANÇON.

PRESIDENCE DE M. STUDER.

La séance est ouverte à quatre heures et demie du soir dans la grande salle de l'hôtel de ville de Briançon, que l'administration municipale a bien voulu mettre à la disposition de la Société.

D'après la présentation faite dans la séance précédente, le président proclame l'admission de M. Baudinot comme membre de la Société.

Invité par le Président à donner quelques renseignements sur le gisement et l'exploitation des anthracites du Briançonnais, M. Baudinot fait la communication suivante :

Note sur les gites d'anthracite du Briançonnais ;
par M. Baudinot, ingénieur des mines.

Un des résultats les plus marquants de la présente réunion de la Société géologique sera, je crois, la constatation de l'identité du terrain anthracifère de la Maurienne et du Briançonnais avec le terrain houiller normal. Ce résultat, une fois acquis, est de nature à nous réjouir tous, parce qu'il fait cesser une anomalie choquante et qu'il rétablit l'harmonie dans les grandes lois de la succession des êtres.

Ainsi, dorénavant, l'étendue du terrain houiller connu à la surface de notre sol devra être augmentée d'un grand nombre d'hectares, et quoique, par cette classification nouvelle, la valeur industrielle n'en soit point accrue, cependant, en vue des travaux de mines ultérieurs,

il n'est point indifférent de savoir définitivement si les grès à anthracite sont supérieurs aux masses calcaires qui les avoisinent, ou s'ils s'enfoncent partout au-dessous d'elles.

Vous avez exprimé, messieurs, le désir d'avoir par moi quelques renseignements sur la nature et sur l'importance des exploitations d'anthracite dans le Briançonnais. Vous ne vous attendez pas, sans doute, à trouver dans ce bassin, même pour l'avenir, rien qui approche de nos grands bassins houillers du centre et du nord de la France. Quand les difficultés d'accès ne s'opposeraient pas au développement des mines du bassin alpin, la nature même du combustible empêcherait qu'il acquit jamais une grande importance industrielle. L'anthracite du Briançonnais est, en effet, de mauvaise qualité, et en général notablement inférieure aux anthracites de la Mure. Les mines ne fournissent guère que des menus, ce que j'attribue, comme le pense aussi M. Drian, aux mouvements violents qu'a subis tout l'ensemble du terrain et qui ont dû faire glisser le toit sur le mur, parce que les couches de houille sont des plans de séparation facile.

Malgré ces mouvements, l'orientation des couches est à très peu près constante. J'ai mesuré, sur toute l'étendue du bassin, la direction de plus de vingt couches ou lambeaux de couches, et j'ai reconnu qu'elle oscillait de quelques degrés à peine autour de la direction N. magn. 10° E. Quant à leur plongement, il est, en général, assez prononcé, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Il reste à déterminer la correspondance de ces couches entre elles; c'est un travail difficile, parce que les points de repère manquent et que les travaux des mines, qui pourraient jeter de la lumière sur ces relations, n'avancent qu'avec une extrême lenteur. C'est là, toutefois, une tâche qui rentre dans mes attributions, et que je m'efforcerai de remplir autant qu'il sera en moi.

En somme, les gisements d'anthracite sont des couches parfaitement régulières au point de vue géologique. Elles présentent rarement des failles proprement dites, mais en échange, elles sont sujettes, comme les couches de la Mure, à une série de renflements et d'aminçissements successifs, qui sont dus à l'étirage dont je parlais tout à l'heure. Leur puissance moyenne est généralement faible; elle est ordinairement voisine de 1 mètre, atteint quelquefois de 3 à 4 mètres (couche de Combarine), et accidentellement 8 mètres (couche de Malacombe).

L'anthracite qu'elles fournissent, généralement très sèche, friable ou réduite en menus, et de plus, assez impure, ne peut donc convenir aux nombreux usages industriels auxquels se prête la houille



grasse. Elle n'est employée que pour la cuisson de la chaux et pour le chauffage domestique. Mais, quoique ses débouchés soient aussi restreints, la présence de ce combustible, dans ces régions reculées et sous un climat aussi rude, est encore un rare privilège pour ces contrées montagneuses qu'elle rend habitables pendant l'hiver. Les gîtes connus étant très nombreux et la consommation très disséminée, la production l'est également. Les exploitations sont, sauf peu d'exceptions, conduites par les paysans, et leurs produits affectés aux besoins de la commune. Il n'y a de mines un peu plus considérables que dans le voisinage immédiat de Briançon pour l'approvisionnement de cette ville, et le long de la route de Gap, à Saint-Martin-de-Queyrières, où l'on fait le commerce d'anthracite avec toute la vallée de la Durance, jusqu'à Embrun. La ville de Gap est alimentée par les mines de la Mure ; mais je crois qu'il ne serait pas impossible aux mines de Briançon, sous une direction intelligente, d'écouler leurs produits jusqu'à Gap, surtout quand le chemin de fer concédé de Gap à Briançon sera exécuté.

Je dois mentionner une seule exception aux conditions générales que je viens d'exposer, et qui sont propres à la plupart des mines. Il existe dans la concession dite des Educts une couche qui donne une anthracite plus pure, moins brisée, et qui se rapproche des meilleures qualités de la Mure. Cette concession a été récemment acquise par MM. Chancel frères, qui dirigent au-dessous de Briançon une manufacture considérable, et qui comptent exploiter la couche dont il s'agit pour le chauffage de leurs chaudières à vapeur, les seules qui existent dans le pays.

Pour terminer par quelques données statistiques, j'ajouterai qu'il y a, quant à présent, dans l'arrondissement de Briançon, vingt-deux concessions de mines d'anthracite, comprenant de vingt-cinq à trente galeries en exploitation, et occupant, pendant quatre mois d'hiver, tant pour l'extraction que pour le transport, environ 200 ouvriers, qui, autrement, resteraient sans travail. La production de l'année 1860 s'est élevée à peu près à 6500 tonnes d'anthracite, dont le prix de vente moyen sur le carreau de la mine a été de 7 francs par tonne. Au lieu de consommation, le prix de vente varie entre 6 et 15 francs. C'est donc là, en tout cas, un combustible à fort bon marché, dont l'emploi permettra de ménager les forêts, aujourd'hui bien clairsemées dans la contrée.

M. Rolland exprime le regret qu'il n'ait pas été dressé de statistique des exploitations d'anthracites de la Maurienne. M. Baudinot répond que ce district est étranger à la circon-

scription de son arrondissement, mais qu'il espère obtenir de l'obligeance de M. Meissonnier, ingénieur en chef des mines à Chambéry, les renseignements que désire la Société pour les imprimer à la suite du compte rendu de la réunion (4).

M. Pillet fait observer que, dans le terrain houiller de la Maurienne, les empreintes de feuilles ne se trouvent que dans la partie supérieure et au toit des couches de charbon comme à Petit-Cœur, aux Encombres, et aussi près de la chapelle du Charmet, où MM. Sismonda et Chamoussot ont rencontré des traces de *Pecopteris*. Les couches de charbon sont surtout abondantes dans le haut de la formation : ainsi, à Saint-Michel, à Saint-Martin-outre-Arc, etc. L'anhracite de Saint-Martin paraît être d'une qualité supérieure, plus

(4) Le Mémoire manuscrit déposé par M. Daymonaz, à la séance du 2 septembre, contient sur ce sujet les indications suivantes :

Les gîtes actuellement exploités sont :

1° *Saint-Michel*. — La couche est épaisse et peu étendue; elle incline du S. au N., en plongeant sous la montagne. Cette anhracite est généralement granulaire, compacte et dure; quelquefois pourtant elle est écaillée et tendre. Son exploitation ne remonte qu'à 1852.

2° *La Sausse*. — A quelques centaines de mètres en amont de Saint-Michel, au sud du village de la Sausse, on trouve plusieurs couches d'anhracite; elles inclinent du N. au S. et se prolongent vers le S.-E. dans l'intérieur de la montagne. Cette anhracite est, comme la précédente, granulaire, dure et de combustion difficile. Les gîtes présentent 2 à 3 mètres d'épaisseur. Deux de ces gisements sont connus depuis longtemps et ont fourni aux besoins de la contrée. Récemment on a découvert un gîte très important, au-dessus de ceux-ci, et comprenant plusieurs couches d'anhracite, sur la commune de Valmeinier.

3° *Le Thyl*. — A la montagne du Thyl, dite *Pré Bérard*, on exploite depuis longtemps une couche de charbon d'une qualité supérieure aux gîtes inférieurs de Saint-Michel. Cette anhracite présente une texture lamellaire, quelquefois terreuse; elle est tendre, brillante et d'un noir plus prononcé. Elle brûle entièrement sans former de mâchefer, se couvrant seulement d'un léger enduit de cendre blanche; elle ne demande pas une aussi grande quantité d'air ni un fort courant. Ce gisement a 4 à 5 mètres d'épaisseur et est concédé à la commune du Thyl.

4° *La Serraz*. — Les anhracites de la Serraz, au-dessus de Saint-Martin-outre-Arc, offrent les mêmes caractères que celles du Thyl. Ces deux gîtes sont situés des deux côtés de la vallée et à peu près à la même altitude; ils paraissent provenir d'un seul et même groupe,



pure et brûlant avec une flamme d'environ 0^m,20 de hauteur, ainsi que l'ont constaté à Saint-Michel plusieurs membres de la Société.

Comme la vallée de la Maurienne entame la formation houillère sur toute son épaisseur, jusqu'à la roche granitique qui apparaît au-dessous entre Saint-André et Modane, on peut croire que l'on connaît toutes les couches importantes de charbon qu'elle peut contenir; et, comme on n'en connaît point dans la partie inférieure de cette formation, il est probable que cette partie inférieure est réellement stérile.

M. Lory ajoute que, dans les environs de Briançon, la partie inférieure du terrain houiller est également stérile et que les couches de charbon sont dans la partie supérieure; elles sont même souvent très voisines des *quartzites* qui re-

car ils présentent les mêmes qualités distinctives de composition et de gisement. Le déchirement arrivé pendant le soulèvement aura rejeté les bancs anthracifères des deux côtés de la vallée; aussi les couches ont, sur les deux points, la même forme concave en fond de bateau, avec des stratifications parallèles. Le gîte de la Serraz est, par son étendue et surtout par la qualité de son charbon, le plus important du bassin de Saint-Michel. Ses couches sont visibles sur plus de 30 mètres de hauteur et ont 8 à 10 mètres d'épaisseur.

5° *Les Sorderettes*. — Ce gisement commence à apparaître au pied de la montagne, à côté de la route, et s'élève à plus de 200 mètres au-dessus; il se divise en plusieurs bancs, dont deux ont 3 à 4 mètres d'épaisseur. Les couches sont tantôt verticales, tantôt obliques, inclinant vers le sud. Leur exploitation est très ancienne. Elles ont, en général, les caractères des couches inférieures, granulaires, compactes, d'une combustion difficile, quelquefois cependant tendres et lamelleuses.

• Tels sont les principaux gîtes du bassin de Saint-Michel. Mais le fractionnement des couches, les dislocations et les dégradations du sol ne peuvent permettre d'apprécier complètement encore les ressources en combustible que renferme cette partie de la Maurienne.

6° *Fourneaux*. — Le gîte est à demi-heure au-dessus du village, sur la rive droite du torrent du Charmet. La couche n'a été fouillée que sur 5 mètres; elle est d'une découverte récente; sa puissance est de 1^m,50 à 2 mètres. Cette anthracite est, comme celle des gisements inférieurs de Saint-Michel, dure, granulaire et d'une combustion difficile.

La composition des anthracites de Maurienne est en moyenne : carbone, 73; oxygène, 3; hydrogène, 2; eau, 4; cendres, 18; sur 100 parties.

couvrent le terrain houiller, par exemple, aux Vigneaux, au Bouchier, etc.

M. Hébert fait observer qu'au contraire, dans le Palatinat, il y a, au-dessus des houilles, une grande épaisseur de terrain houiller stérile ; ce fait s'observe dans les pays où existe le terrain *permien*.

M. Dewalque dit que, dans le terrain houiller de Belgique, les empreintes végétales sont généralement au toit des couches de combustible.

M. de Rouville ajoute que, dans le bassin houiller d'Ajais, il y a trois étages de houille ; on trouve, au toit de chacun d'eux, des empreintes végétales différentes, ce qui permet de les distinguer par ce seul caractère.

M. Lory indique comme un caractère constant des grès à anthracite du Briançonnais, que l'on n'y trouve jamais de *feuilles* de Fougères, mais seulement des *tiges* d'Équisétacées, de Lycopodiacées, de Sigillaires, et quelques feuilles à nervures droites indéterminées. Cette particularité pourrait tenir, selon lui, à ce que, dans cette partie du bassin houiller, les eaux étant plus étendues, le sol, uniformément marécageux, ne produisait que des plantes aquatiques. Au contraire les anthracites de la Mure, celles de Petit-Cœur et autres localités situées sur les versants immédiats de la grande chaîne granitique, sont accompagnées de nombreuses empreintes de Fougères, aussi bien que de tiges aquatiques, ce qui annonce un sol accidenté, sec par endroits, marécageux ailleurs, comme devait l'être le terrain *primitif* des Alpes dans les parties déjà bouleversées avant l'époque *houillère*.

M. Vallet ajoute qu'à Villarlurin en Tarentaise, à Valloires en Maurienne, il n'y a aussi que des *tiges* ; mais au col des Encombres et à Mâcot on trouve principalement des *feuilles* de Fougères, d'*Annularia*, etc. A Taninges, en Faucigny, les tiges et les feuilles sont mêlées.

M. Hébert dit que l'étude des terrains houillers a démontré que les dépôts de charbon forment généralement des couches régulières d'une étendue plus grande qu'on ne le supposait autrefois. Ainsi M. Fournet a rendu *service* à

l'industrie en prouvant que la formation houillère du plateau central de la France a dû être continue, et qu'on peut arriver à la houille, par des puits plus ou moins profonds, dans des districts où le terrain houiller est recouvert. Pour lui, il est arrivé aux mêmes conclusions en se livrant à l'étude des schistes réputés *triasiques* ou *permiens* de la même région ; il a reconnu qu'ils appartenaient à la partie supérieure du terrain houiller, qui ne renferme pas de couches de charbon, ce qui confirme encore mieux la continuité de ce dernier terrain.

M. Baudinot rappelle que ces indications sur la continuité souterraine des dépôts houillers ont été confirmées à Aubenas et près d'Alais, où, au moyen de sondages, on a rencontré récemment de la houille et créé des exploitations fructueuses dans des pays qui avaient été regardés comme privés de ce combustible.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Lory présente le compte rendu de l'excursion faite, dans la matinée, sur le plateau du Mont-Genèvre.

Course du dimanche 8 septembre, au Mont-Genèvre.

Dans la matinée de ce jour, la Société a fait une excursion dans le vallon de Gondran, d'où descend, en face de l'hospice du Mont-Genèvre, le ruisseau considéré ordinairement par les géographes comme l'origine de la Durance (1). Ce vallon est intéressant en ce qu'il montre la limite et le contact entre les *calcaires du Briançonnais* et de puissantes masses d'*euphotides*, passant à des *variolites* globuleuses et à d'autres roches moins bien caractérisées, dans le voisinage immédiat des calcaires ou des *schistes calcaréo-talqueux*.

En montant le chemin qui commence en face de l'hospice,

(1) Ce ruisseau, dont le volume d'eau est toujours très faible, et que l'on enjambe facilement en été, se réunit, après un cours de 5 à 6 kilomètres, à la Clarée, rivière considérable, qui vient du fond de la vallée de Névache, d'une distance de près 30 kilomètres. C'est donc la Clarée qui devrait être regardée comme la véritable source de la Durance.

on rencontre beaucoup de blocs erratiques d'*euphotide* et d'autres roches faisant partie de la nappe de dépôts glaciaires qui encombre tout le col du Mont-Genèvre. Bientôt on touche les calcaires compactes en place; ils sont d'un gris bleuâtre très foncé, et fortement magnésiens. On marche sur ces roches jusqu'à l'origine du canal qui dérive vers l'est une partie des eaux de la source de la Durance, pour les conduire dans un vallon affluent de la Doire. De là à la source de la Durance, en suivant le thalweg, on a constamment, à droite, les calcaires compactes, qui plongent à l'ouest avec une inclinaison généralement faible et forment la masse pyramidale du Mont-Genèvre proprement dit ou Mont-Jouan, à gauche, de grandes masses rocheuses d'*euphotides* et de *variolites*, aux formes raboteuses et grossièrement mamelonnées, aux teintes sombres et bronzées, qui contrastent fortement avec les escarpements en gradins et la teinte grise uniforme des montagnes calcaires. Dans le centre du vallon, on voit apparaître les *schistes calcaréo-talqueux*, dont la surface est presque toute gazonnée et forme les belles pentes de prairies qui conduisent au col de Gondran. Du côté de l'est, ces schistes touchent immédiatement aux masses éruptives; à l'ouest, il y a, entre eux et les calcaires compactes, une zone de *cargneule*, peu développée et presque entièrement cachée par les débris et par la végétation, mais qui est très visible sur l'autre versant du col de Gondran, du côté de Cervières. Ainsi les masses d'*euphotide* et de *variolite* se sont fait jour dans les *schistes calcaréo-talqueux* ou entre ces schistes et les calcaires compactes du *lias*; mais elles ne paraissent pas avoir traversé ces derniers.

Après avoir reconnu cette structure générale du vallon de Gondran, la Société a gravi le flanc oriental de ce vallon pour examiner de près la structure du massif des roches éruptives qui le constitue. L'attention de plusieurs membres a été particulièrement fixée par les premières roches qui forment la salbande de ce massif, un peu au sud-est du point de dérivation du canal d'arrosage de la Durance. Là les roches éruptives sont très rapprochées des derniers affleurements visibles de calcaires compactes et sont probablement

en contact immédiat avec ces calcaires. Or, les premières roches que l'on rencontre, à la salbande de la masse éruptive, sont des roches compactes, verdâtres ou quelquefois bleuâtres, sans éléments cristallisés distincts. Elles présentent des plans de division d'une certaine régularité, les uns à peu près horizontaux, d'autres verticaux dans deux sens rectangulaires, et se trouvent ainsi partagées en fragments prismatiques. M. Hébert a appelé sur ce point l'attention de la Société; les divisions à peu près horizontales, qui sont les plus continues, lui ont paru être des indices d'une stratification primitive de ces roches, et il a exprimé l'opinion qu'elles étaient le résultat d'un métamorphisme des terrains stratifiés au milieu desquels les *euphotides* ont fait éruption. Les fendillements verticaux qui découpent la masse sont remplis d'une matière verte, tendre, serpentineuse, qui s'est glissée aussi dans les joints horizontaux. D'après l'opinion exprimée par M. Hébert, la matière serpentineuse aurait été ainsi injectée dans toutes les fissures de la roche stratifiée, et, pénétrant de là dans la masse même de cette roche, l'aurait modifiée par une sorte d'imbibition.

Plusieurs membres de la Société n'ont pas cru pouvoir partager la manière de voir de notre savant confrère. Les seules roches stratifiées qui auraient pu être modifiées par l'éruption des *euphotides* seraient, ici, les *schistes calcaréotaqueux* ou les *calcaires du Briançonnais*. Les premiers sont éminemment schisteux, et, en s'imprégnant des éléments serpentineux, ils ne cessent pas de l'être, ainsi que la Société l'a vu en montant de Cézanne au Mont-Genèvre. Quant aux *calcaires du Briançonnais*, les divisions stratiformes de la roche en question rappellent assez bien leur stratification en couches épaisses et non feuilletées; mais les roches dont il s'agit ne font aucune effervescence avec les acides, à froid ni même à chaud; elles ne contiennent point de carbonates, et par conséquent il est difficile d'y voir des calcaires modifiés. J'ajouterai même que la chaux n'entre qu'en proportion assez minime dans leur composition chimique (1), à peu près

(1) Un essai fait depuis, sur un échantillon de cette roche pris sur

comme dans celle de l'*euphotide* ou de la *variolite* bien caractérisée. S'il m'est permis de reproduire ici l'opinion que j'ai exprimée sur les lieux, je serais porté à ne voir dans ces roches que la salbande de la masse éruptive, qui, par suite de sa consolidation plus rapide, ou d'autres circonstances différentes de celles qui ont présidé à la cristallisation des *euphotides*, aurait pris une structure non cristalline et une composition différente de celle des parties centrales. Les petites veines serpentineuses qui la traversent ne seraient alors que des produits de *liquation* ou de *sécrétion*, comme les veines spathiques dans des calcaires impurs.

En avançant vers la partie centrale de la masse éruptive, sur l'arête qui sépare les bassins hydrographiques de la Durance et de la Doire, la Société a observé plusieurs passages minéralogiques très intéressants de ces roches compactes à des *porphyres verts*, contenant des cristaux de feldspath blanchâtre (*labradorite*?) et à des *variolites* dont cette localité offre le principal gisement. La Société a pu voir sur place toutes les variétés de structure de cette roche globulaire si connue; à de très faibles distances, la grosseur des globules varie de la grosseur d'un grain de chènevis à celle d'une noix et plus. La *variolite* se présente encore évidemment comme une modification de structure de la masse éruptive d'*euphotide*, près de ses salbandes. En avançant de quelques pas vers l'est, on trouve l'*euphotide* bien caractérisée, à éléments nettement séparés, qui continue de là jusqu'aux sommets et dans tout le vallon affluent de la Doire.

A la suite de ce compte rendu, la discussion s'engage de nouveau au sujet des roches compactes observées à la salbande des *euphotides*. M. Hébert reproduit l'opinion qu'il avait exprimée sur les lieux, au sujet de l'origine métamorphique de ces roches, par modification d'une roche stratifiée. M. Lory persiste à regarder les divisions stratiformes observées comme de simples effets de retrait et à croire que les

les lieux au moment de cette discussion, m'a donné 40 pour 100 de chaux, dont les 5/6 sont engagés dans des combinaisons indécomposables par l'acide hydrochlorique bouillant (Note de M. Lory.)

roches en question sont une dépendance de la masse éruptive, comme les *variolites* auxquelles elles se lient inséparablement.

M. Studer met fin à cette discussion, en exposant qu'il existe dans les Alpes des masses énormes de ces roches aphanitiques, se rattachant à des roches diallagiques, amphiboliques ou pyroxéniques; elles sont peu déterminables et leur étude est encore fort peu avancée.

Dans le Tyrol, L. de Buch avait distingué deux porphyres, le rouge et le noir, ou *mélaphyre*, qui pénétrait en veines dans le rouge et était en conséquence plus récent. C'est à ce *mélaphyre* qu'il attribuait le soulèvement des Alpes. — M. Fournet a distingué deux sortes de *mélaphyres*, auxquels il attribue une origine métamorphique. — Près de Predazzo, M. Studer a vu le granite percer une roche noire aphanitique, laquelle est, par conséquent, plus ancienne que le filon de granite. A Valorsine, le granite pénètre également une roche noire (*cornéenne* de Saussure), qui paraît n'être qu'un schiste transformé. — Dans l'ouest de l'Écosse, au Ben-Nevis, etc., il existe des roches noires, compactes, comme celles qui se trouvent à la limite des euphotides du Mont-Genèvre; à la surface, elles sont corrodées et ressemblent à des grès; ce sont encore des roches métamorphiques, traversées par des filons porphyriques.

D'après ces analogies, M. Studer serait porté à considérer les roches compactes du Mont-Genèvre comme des produits de métamorphisme. Quant au nom qu'il conviendrait de leur donner, une étude attentive de leur composition minéralogique et chimique pourrait seule le décider.

M. Hébert dit qu'au Mont-Genèvre il a vu plusieurs parties de ces roches rugueuses et ressemblant à des grès à la surface, compactes dans la cassure.

M. Lory signale particulièrement, entre ces roches compactes et les *variolites*, une roche porphyrique à pâte grise contenant des cristaux blancs verdâtres de feldspath, probablement de *labradorite*; cette roche a tout l'aspect d'un *mélaphyre*, mais elle ne lui paraît être qu'une *euphotide porphyroïde*, comme la *variolite* serait une *euphotide globulaire*.

M. Studer rappelle que la Société a vu, aux environs de Lyon, en 1859, des passages de grès au porphyre (*Bull.*, t. XVI, p. 1135).

M. Hébert pense que les roches compactes, aphanitiques, observées au Mont-Genèvre se rapprochent des *diorites* plus que de tout autre type de roches.

Après fixation de l'ordre du jour pour le lendemain, la séance est levée à six heures et demie.

Séance du 10 septembre 1861,

A BRIANÇON.

PRÉSIDENCE DE M. STUDER.

La séance est ouverte à une heure du soir, dans la grande salle de l'hôtel de ville.

M. le maire de Briançon, plusieurs membres du corps municipal, de la magistrature et du clergé de la ville assistent à la séance.

Le mauvais temps a empêché la Société de faire, dans la matinée, la dernière excursion projetée, aux mines d'anthracite du Puy-Saint-Pierre. M. le Président donne la parole à M. Lory pour rendre compte de l'excursion faite la veille.

Course du lundi 9 septembre, de Briançon aux mines de l'Argentière.

La Société est partie de Briançon à six heures et demie du matin, et a suivi la route de Gap jusqu'à l'Abessée, pour monter ensuite à la mine de l'Argentière.

La ville de Briançon est adossée à la limite occidentale de la grande masse des *calcaires du Briançonnais*, que nous avons traversée obliquement par la route du Mont-Genèvre; elle domine l'extrémité nord-est d'une petite plaine ou large vallée, de plus de 6 kilomètres de long, creusée dans les *grès houillers*, qui la bordent des deux côtés et forment les pentes



inférieures des montagnes, au Puy-Saint-Pierre, au Puy-Saint-André et à Presles, sur la rive droite, au Grand-Villard, sur la rive gauche. Les sommets des montagnes qui entourent cette petite plaine sont formés par des masses diversement disloquées de *calcaires compactes*, et l'on trouve constamment, entre eux et les *grès houillers*, la zone des *grès quartzeux blancs ou bigarrés*, dits *quartzites*, dont on peut suivre de l'œil presque tous les affleurements, à l'aide de leur aspect caractéristique. Ces *quartzites* s'abaissant graduellement avec l'ensemble des terrains, du côté du sud, viennent resserrer et barrer la vallée au-dessous du village de Presles; ils forment les roches abruptes auxquelles est appuyé le pont à l'endroit où la Durance, quittant la plaine de Briançon, s'engouffre dans les gorges de Queyrières.

Du pont de Presles à Saint-Martin, on voit les *grès houillers* reparaitre sous les *quartzites*, qu'une faille relève bien au-dessus du niveau de la route. De Saint-Martin à Queyrières la route est constamment tracée dans le *grès houiller*, où l'on a ouvert de nombreuses petites galeries pour l'exploitation de l'anthracite. La Société s'est arrêtée quelque temps pour visiter une de ces galeries, au contour du grand ravin que la route franchit; elle a recueilli dans les schistes houillers plusieurs empreintes de *Calamites*.

Au village de Queyrières, la pente qui domine la route est encore formée de *grès houiller*, dans lequel sont ouvertes, à divers niveaux, plusieurs petites exploitations. Les couches plongent vers l'est, sous un angle d'environ 40 degrés; elles sont recouvertes, en concordance, dans le haut de la montagne, par les *quartzites*, ceux-ci par les calcaires. De l'autre côté de la route et en dessous, dans la profonde gorge où s'encaisse la Durance, commence à se montrer un groupe de calcaires schisteux noirs ou d'un gris foncé, dont les couches plongent aussi vers l'est et semblent ainsi s'enfoncer sous les *grès à anthracite*. Le rocher auquel sont adossées les maisons de Queyrières est formé des couches supérieures de ces calcaires. De Queyrières à Sainte-Marguerite, la route suit à peu près exactement la limite de ces calcaires et des *grès*, sous lesquels ils semblent s'enfoncer. Cependant, en exami-

nant attentivement ces deux groupes de couches, la Société a pu se convaincre que leur superposition apparente présente des circonstances très irrégulières; les calcaires sont extrêmement contournés et comme laminés; les grès sont brisés, et, sur une partie du trajet, un lambeau de *quartzite* vient s'intercaler à la ligne de séparation des deux terrains. On ne peut donc pas dire que l'on voit le calcaire plonger *réellement* sous les *grès à anthracite*, et les détails du contact s'expliquent beaucoup mieux dans l'hypothèse d'une *faille*, dont la route suivrait la direction, que dans l'hypothèse d'une superposition régulière.

A partir de Sainte-Marguerite, la route tourne sur la droite, vers l'ouest, en se rapprochant de la gorge de la Durance; elle abandonne ainsi la ligne de contact des grès et des calcaires, et descend en lacets à travers l'épaisseur de ceux-ci, sur les villages de l'Abessée. Le contact des calcaires et des grès se suit encore de l'œil, à gauche et au-dessus de la route, par le hameau des Molières, jusqu'au ravin qui tombe entre les deux villages de l'Abessée; mais la zone de grès semble se terminer brusquement en pointe, et les calcaires compactes formant la crête qui la dominait constamment depuis les environs de Briançon viennent ainsi en contact immédiat avec les calcaires schisteux de la route et de la gorge de la Durance.

Cette brusque terminaison de la bande houillère, ainsi que des *quartzites* qui la recouvrent régulièrement, est encore une raison de plus pour faire attribuer à une *faille* la position en apparence *inférieure* des *calcaires schisteux* de Queyrières et de l'Abessée.

De l'Abessée la Société a traversé la vallée pour monter à la mine de l'Argentière. En passant la Durance un peu en dessous du confluent de la Gironde, rivière de Vallouise, nous avons pu embrasser d'un coup d'œil ce lambeau de *calcaires schisteux* que nous venions de suivre depuis Queyrières et qui semble, de divers côtés, s'enfoncer sous les *grès à anthracite*. Au nord, il s'étend sans interruption dans l'angle compris entre les étroites gorges de la Durance et de la Gironde, depuis Queyrières jusqu'aux Vigneaux (3 kilom.);



au sud, il est en partie emporté par le creusement de la vallée, mais cependant bien visible encore jusque auprès du confluent du Fournel (torrent de l'Argentière), à plus de 5 kilomètres de Queyrières. Le premier gradin de roches que l'on rencontre en montant, depuis la Durance jusqu'à l'église de l'Argentière et un peu au-dessus, appartient encore à ce lambeau calcaire. On remarque à sa base des schistes argilo-calcaires bariolés de teintes rouges ou verdâtres, qui sont surmontés par les calcaires schisteux noirs, pareils à ceux de Queyrières et de l'Abessée; du reste, on aperçoit de loin, au fond des gorges de la Durance, des schistes colorés semblables, au-dessous de ces calcaires. L'analogie de couleurs et de structure a paru généralement à la Société fournir une présomption pour rapprocher ces *schistes rouges ou verts* de ceux qu'elle avait vus à Saint-Jean-de-Maurienne, entre le *gypse* et les calcaires schisteux à Bélemnites, et qui, dans d'autres localités, se présentent entre le *gypse* et les couches coquillières de l'*infra-lias*. En suivant ce rapprochement, on serait porté à considérer ces schistes bigarrés comme *triasiques*, mais il vaut mieux peut-être suspendre toute opinion à ce sujet, parce que, non loin de la localité qui nous occupe, on trouve des teintes semblables dans des schistes argilo-calcaires associés au calcaire rouge à Ammonites de Guillestre, à la partie supérieure de l'ensemble des calcaires du Briançonnais. Quant aux calcaires schisteux noirs qui viennent au-dessus, les recherches les plus attentives n'y ont fait découvrir aucune trace de fossile, à l'Argentière, non plus qu'à l'Abessée, à Queyrières, etc.

Un peu au-dessus de l'église de l'Argentière, avant d'atteindre le hameau de la Bourgeat, la Société a rencontré le *grès houiller* en place. La stratification de ce terrain est peu visible sur le chemin même, sauf dans le haut, où il plonge fortement vers l'ouest, et s'enfonce ainsi sous les escarpements de Saint-Roch, constitués par les *poudingues bigarrés* et les *quartzites* de la mine de l'Argentière. Dans les couches supérieures du *grès houiller*, très près de la base des *poudingues bigarrés* qui les recouvrent, la Société a remarqué les déblais d'une galerie abandonnée, où elle a trouvé des

empreintes de *Calamites*. Le charbon exploité dans cette galerie appartient très probablement à l'une des trois petites couches d'anthracite que l'on a rencontrées, un peu plus au sud et plus bas, dans la galerie d'écoulement de la mine de l'Argentière (*Bull.*, t. XV, p. 25).

Au-dessus du *grès houiller* H (fig. 9), commencent des roches abruptes, supportant l'oratoire de Saint-Roch. Ce sont des *poudingues* ou des *grès grossiers, bigarrés* P, généralement colorés en rouge et formés surtout de grains quartzeux, mêlés de fragments de jaspe rouge et de quelques débris de schistes cristallins. Ces poudingues sont en gros bancs, qui plongent d'environ 60 degrés vers l'ouest; leur puissance est d'environ 50 mètres. Ils sont recouverts, en stratification concordante, par les grès quartzeux blancs Q, quelquefois un peu nuancés de rouge ou de vert, désignés ordinairement sous le nom de *quartzites*, dans lesquels sont les galeries d'exploitation de la mine de l'Argentière. Ces *quartzites* forment une assise puissante de plus 100 mètres, dont les couches inclinent fortement vers l'ouest; près des bâtiments de la mine, ils sont dirigés au nord 3 degrés ouest, et plongent de 70 degrés vers l'ouest. Ils sont très nettement stratifiés, en bancs peu épais, surtout dans la partie supérieure. En avançant derrière les bâtiments de la mine, jusqu'à la fente étroite par où débouche le Fournel, la Société a vu que ces *quartzites* Q sont recouverts, en concordance, par des schistes argileux verdâtres ou lie de vin s, au-dessus desquels vient une grande masse de calcaires C (fig. 8), compactes, formant la crête escarpée de la montagne. La superposition régulière de ces calcaires aux *quartzites* n'a laissé aucun doute à la Société; elle est évidente sur la rive droite du torrent (fig. 8); les calcaires C plongent vers l'ouest, comme les *quartzites* eux-mêmes, et s'étendent au-dessus, en remontant la gorge du Fournel, où leurs couches éprouvent des contournements très compliqués, avant de s'enfoncer sous le terrain nummulitique de l'Alpe-Martin. Les rapports de superposition des calcaires avec les *quartzites* sont les mêmes en ce point que dans toutes les localités que nous avons parcourues depuis Modane et dans tout le reste du Briançonnais.



Sur la rive gauche du Fournel (fig. 9), la disposition des couches du calcaire C semble en désaccord avec celle de la rive droite. Dans la partie supérieure de la montagne elles ont une inclinaison très marquée vers l'est, tandis que les *quartzites* Q, recouvrant les poudingues bigarrés P, de la chapelle Saint-Roch, plongent fortement vers l'ouest. Ces deux groupes de couches *calcaires* et *quartzites*, partout ailleurs superposés en stratification parallèle, semblent ici buter à angle droit l'un contre l'autre. C'est un remarquable exemple des perturbations locales que les dislocations orographiques peuvent apporter dans les rapports habituels des étages entre eux ; mais aucun membre de la Société n'a été porté à y voir un fait de discordance de stratification entre les *quartzites* et les *calcaires*, moins encore un motif de considérer ceux-ci comme *inférieurs* et *antérieurs* à ceux-là, ainsi que M. Gras en a exprimé l'opinion.

J'essaye de retracer dans la fig. 9 l'aspect géologique que nous a présenté la rive gauche de la gorge du Fournel, en remontant depuis l'oratoire de Saint-Roch jusqu'au col de la Posterle, au-dessus des granges de Saint-Didier. En suivant attentivement de l'œil les inflexions des couches calcaires C, qui, dans le haut de la montagne, en *a*, inclinent à l'est, on voit qu'elles se recourbent dans le bas de manière à prendre près du torrent, en *b*, une inclinaison précisément inverse, concordante avec celle des *quartzites* Q, dont elles sont alors séparées par les schistes bigarrés *s*. Les terrains, fortement comprimés au niveau du torrent et un peu au-dessus, dans les travaux supérieurs de la mine, s'écartent en divergeant sous forme d'éventail dans le haut de la montagne ; et du renversement partiel des calcaires en *a*, résulte l'apparence de leur plongement à l'est.

Les autres détails stratigraphiques figurés dans cette coupe à l'ouest du point *a*, m'ont été signalés, sur les lieux, en 1860, par notre savant confrère M. Gruner, dont nous avons regretté vivement l'absence dans cette excursion. En conduisant la Société sur ce point, qui a été l'objet d'une contestation entre M. Gras et moi (*Bull.* t. XVI, p. 21 et 27), je ne pouvais mieux éclaircir la difficulté et soutenir

ma manière de voir, qu'en m'appuyant sur les observations et l'opinion du savant professeur de l'École des mines.

La stratification anormale des calcaires C, dans la partie supérieure de la montagne, paraît se continuer vers le nord, sur quelques centaines de mètres en direction. Les *quartzites* Q, qui forment avec eux l'*éventail*, plongent toujours à l'O., et on voit continuer au-dessous d'eux la zone rougeâtre des poudingues bigarrés, plus bas celle des grès houillers.

En redescendant, la Société a porté son attention sur les rapports de superposition apparente de ces grès aux calcaires schisteux de la vallée de la Durance. J'ai eu l'occasion de lui faire remarquer, d'après les observations que M. Gruner avait bien voulu m'indiquer et d'après celles que j'ai faites encore depuis, que ce massif de calcaire schisteux compris entre l'Argentière, l'Abessée, Queyrières et les Vigneaux se trouve en contact, aux divers points de son pourtour, tantôt avec des couches distantes de plusieurs centaines de mètres de la limite supérieure du *terrain houiller*, tantôt avec les couches les plus élevées de celui-ci, tantôt enfin avec les *poudingues bigarrés*, ou immédiatement avec les *quartzites*. Ces irrégularités de contact, que l'on suit de l'œil dans la côte au nord de l'Argentière et plus loin, au-dessus des Vigneaux et au Bouchier, indiquent évidemment que les grès ne sont point superposés régulièrement aux *calcaires schisteux*, et qu'il ne s'agit là que d'abouchements irréguliers des divers terrains; en un mot, les *calcaires schisteux* ne doivent être considérés que comme un lambeau affaissé dans la vallée de la Durance, dans une déchirure profonde des *quartzites* et des *grès houillers*. Les observations de M. Gruner et les miennes propres, confirmées aujourd'hui par celles de la Société, nous permettent donc de faire justice de l'hypothèse d'un calcaire inférieur au *grès houiller*, à laquelle j'avais cru devoir m'arrêter dans une note précédente (*Bull.*, t. XVII, p. 186) (1). Tous les

(1) La figure 8 représente rigoureusement, telle qu'on la voit, la disposition des couches traversées par le Fournel, depuis les gorges au-dessus de la mine jusqu'au niveau de la vallée de la Durance; les croquis ont été pris sur la rive droite du torrent, sauf l'intervalle *m n*, où ils sont pris sur la rive gauche. Cette coupe rectifie celle que j'avais

faits que nous avons observés aujourd'hui, dans la stratigraphie de ces points difficiles du Briançonnais, confirment l'unité et la simplicité de la constitution géologique qui est désormais démontrée pour ce pays, comme pour la Maurienne; elle se résume dans les *grès houillers* à la base, les *calcaires* du système du *lias*, à la partie supérieure, entre lesquels se placent les divers groupes minéralogiques de *poudingues bigarrés*, de *grès quartzeux* ou *quartzites*, de *calcaires magnésiens* et de *gypse*, de *schistes lustrés calcaréo-talqueux*, de *schistes argilo-calcaires bariolés de rouge et de vert*, qui pour la plupart, sinon tous, paraissent devoir être classés dans le système du *trias*.

Invité par M. le Président à rendre compte de la visite que la Société a faite à la mine de l'Argentière, M. Baudinot fait la communication suivante.

Note sur la mine de l'Argentière; par M. Baudinot, ingénieur des mines.

La mine de plomb argentifère de l'Argentière méritait, à des titres nombreux, la visite des membres de la Société géologique.

Son gisement est d'une grande simplicité d'allure; ce ne sont point, comme à Vialas par exemple, des veines en nombre presque indéfini, qui, formées à des époques successives, s'entrecroisent et se rejettent mutuellement. Le filon qu'on y exploite est unique. Un autre filon, reconnu en aval et partiellement exploité par les anciens, pourrait bien (jusqu'à ce qu'une exploration plus complète ait tran-

donnée approximativement, il y a quelques années (*Bull.*, 2^e sér., t. XV, pl. I, fig. 2). Elle montre que le grès houiller H est trop bouleversé pour qu'on puisse attacher quelque importance à l'apparence de sa superposition, sur un espace très restreint, au calcaire schisteux Cs du bord de la Durance; cet abouchement des deux terrains s'explique très bien par une *feuille* pareille à celles qui découpent le massif houiller H lui-même; entre ce point et l'entrée de la galerie d'écoulement. Ce contact anormal du grès houiller avec le calcaire schisteux Cs ne force donc nullement à admettre l'antériorité de celui-ci, et ne s'oppose point réellement à sa réunion avec les calcaires liasiques C, auxquels il se lie intimement, sur la rive gauche de la Durance.

(*Note de M. Lory.*)

ché la question) n'être qu'un lambeau du filon principal, fortement relevé par une faille de direction.

Le filon de l'Argentière, sur toute l'étendue du champ d'exploitation, est encaissé dans les quartzites dont il recoupe les strates sous un angle presque droit. Comme cette stratification est presque verticale, le filon plonge à l'horizon sous un angle moyen de 30 à 35 degrés, inclinaison très faible comparativement à celle de la plupart des filons connus, et pour ainsi dire anormale. Il y a tout lieu de croire que le filon était déjà formé au sein de la masse des quartzites, lorsque celle-ci a subi le relèvement qui l'affecte encore aujourd'hui, et que, par suite de ce mouvement de rotation, le plan du filon, qui primitivement était voisin de la verticale, a été rabattu sur l'horizon.

La simplicité primitive du gîte a été troublée par beaucoup d'autres dislocations. Le plan du filon est coupé par un grand nombre de brisures ou de failles, appartenant à des systèmes différents. Souvent le filon s'infléchit au contact de ces failles et son plan se confond sur une petite étendue avec celui de la faille elle-même. La direction du filon tend à peu près du N.-E. au S.-O. magnétique. Les failles peuvent se ranger pour la plupart en deux systèmes à peu près rectangulaires; les unes sont orientées sur la direction magn. N. 15 à 30° E., les autres sur la direction E. 15 à 30° S. Elles sont donc obliques aussi bien sur l'inclinaison que sur la direction du filon. On en connaît quelques-unes cependant qui se dirigent sur le N. 30 à 45° O. et qui sont ainsi de véritables failles d'inclinaison. Les failles de direction proprement dites sont, au contraire, fort rares. On conçoit combien la multiplicité de ces accidents complique l'exploitation du gîte, par la nécessité d'ouvrir sans cesse des galeries dans le rocher stérile, pour en rejoindre les lambeaux épars. On ne peut mieux comparer le filon qu'à un vaste échiquier, dont les cases, de grandeur inégale, ne seraient pas au même niveau. Quant à l'inclinaison des failles, elle n'est pas intimement liée avec leur direction. Ainsi, la plupart des failles E.-O. plongent au S., mais quelques-unes au N. Dans tous les cas, la règle de Schmidt, bien connue des mineurs, se trouve vérifiée, de telle sorte que, parmi les failles d'un même système, les unes abaissent le filon, les autres le relèvent.

Le filon présente une autre particularité curieuse. Son inclinaison, dans le champ d'exploration actuel, est presque égale à la pente générale du sol, en sorte qu'il se trouve partout à une profondeur médiocre. Ainsi, près des bâtiments de la mine, il n'est qu'à 8 ou 10 mètres en dessous du torrent du Fournel, sur les bords duquel il serait venu affleurer, sans une grande faille N.-S. qui l'a abaissé brusquement sur



ce point de 10 à 12 mètres et qui l'a soustrait ainsi à sa dénudation. La galerie dite du *Lacet*, qui a son entrée sur le chemin en lacet par lequel on descend aux bâtiments de la mine, rencontre le filon à 8 ou 10 mètres seulement du jour. De même encore, le puits d'aérage qui a été pratiqué à la partie supérieure du gîte dans le quartier N., et qui doit rencontrer le filon à la profondeur d'environ 30 mètres n'a rencontré encore, à 22 mètres du jour, que des blocs et des débris superficiels ; il y a donc en ce point, au-dessus du filon, qu'une épaisseur de quartzites de 4 ou 5 mètres à peine. Il s'en est donc fallu de bien peu que ce beau gisement ne fût détruit sur une grande partie de sa surface par les violentes érosions des siècles passés.

La puissance du filon, bien régulière, se maintient entre 2 et 3 mètres. Sa gangue est le plus souvent quartzeuse ; dans les quartiers du nord, elle devient plus habituellement barytique. Le minerai consiste presque exclusivement en galène argentifère, à grain fin, massive ou intimement disséminée dans la roche. Sa teneur en argent dépasse le plus souvent 3 millièmes, teneur fort satisfaisante, bien supérieure à celle des filons de la Bretagne, égale à la moyenne de Pontgibaud, et inférieure seulement à celle des filons de Vialas.

La mine de l'Argentière produit annuellement de 600 à 700 tonnes de schlich argentifère, à la teneur de 50 pour 100 en plomb et 300 grammes d'argent aux 100 kilog. de plomb d'œuvre. Le minerai est expédié en totalité aux fonderies de Marseille.

La discussion est ouverte sur les faits observés dans cette excursion.

M. Hébert fait observer, en premier lieu, que dans son rapport M. Lory a parlé plusieurs fois de *failles* parallèles à la vallée de la Durance, pour expliquer diverses particularités stratigraphiques, et qu'il a représenté particulièrement le lambeau des calcaires schisteux de l'Abessée comme s'étant affaissé dans la vallée de la Durance. Cette manière de parler semblerait indiquer que, dans l'opinion de M. Lory, les failles dont il a parlé sont des accidents consécutifs du creusement de la vallée. M. Hébert ne pense pas qu'il en soit ainsi ; la vallée de la Durance est évidemment une vallée de dislocation, et les failles de Queyrières et de l'Argentière sont des fractures secondaires subordonnées à cette fracture principale.

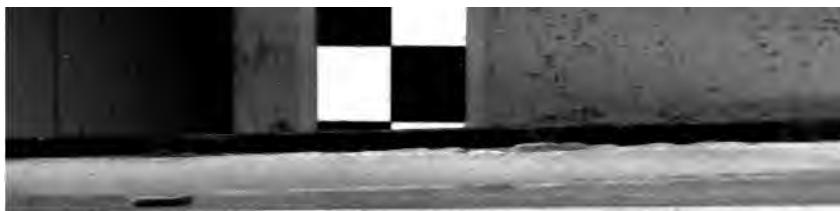
M. Lory répond qu'il est complètement d'accord avec



sidéré provisoirement comme un équivalent *probable* du muschelkalk.

M. Paul de Rouville se range à cette opinion, tout en disant que l'existence de ces divers termes de la série triasique dans le *trias* alpin ne sera qu'à l'état de probabilité, jusqu'à la découverte de preuves paléontologiques directes et précises. Mais il conserve des doutes et exprime des réserves au sujet des *schistes de Bardonnèche* ou *schistes calcaréo-talqueux*; il demande s'il n'est pas invraisemblable de considérer comme une simple subdivision d'un étage du *trias* une formation si spéciale et qui a plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Pour lui, il serait disposé à y voir un terrain distinct, indépendant, un équivalent du terrain *permien*, par exemple. La superposition de ces schistes aux *gypses* ne lui paraît pas clairement établie. MM. Vallet et Hébert les croient inférieurs au *gypse*, et les assimilent aux *schistes de l'Echaillon*, pour lesquels cette position est incontestable. Ne serait-il donc pas possible qu'ils fussent intermédiaires entre le terrain *houiller* et le *trias*? Un nouveau vide se trouverait ainsi rempli dans la série des terrains des Alpes.

M. Lory, revenant sur les opinions qu'il a déjà exposées, dit qu'il ne saurait considérer les *gypses* comme caractérisant un niveau déterminé dans la série des assises du *trias alpin*. Sans examiner la question encore pendante, de savoir si certains *gypses* des Alpes ne devront pas être maintenus dans le *lias*, où on les plaçait tous jusqu'à ces dernières années, il croit que tous les *gypses* que la Société a vus dans ses excursions sont *triasiques*, mais qu'ils forment des amas à différents niveaux au-dessous, dans le milieu, ou au-dessus des *schistes de Bardonnèche*. Il maintient, d'ailleurs, que les coupes observées par la Société entre Modane et Bramans, entre Bardonnèche et Oulx, sont assez nettes pour établir sans incertitude la position des *schistes calcaréo-talqueux* au-dessus des *quartzites* et des *calcaires de l'Esseillon*, même au-dessus des *gypses* inférieurs de Bramans et de Savouls. Il regrette, d'ailleurs, que la Société n'ait pas pu voir les coupes plus nettes encore du petit Mont-Cenis (*Bull.*, t. XVIII, pl. I) de Chaumont, près Suze, etc. Quant à la coupe de



l'Echaillon, près Saint-Jean-de-Maurienne, il ne faut pas la prendre pour un type complet du *trias*, ni assimiler aux *gypses* qu'elle comprend ceux de Bramans plutôt que ceux des Désertes et du col de la Roue; les *schistes de l'Echaillon* peuvent correspondre à la partie inférieure des *schistes de Bardonnèche*, près d'Oulx, peut-être même être un équivalent des *quartzites*; ce sont des points sur lesquels il est impossible de se prononcer encore. Mais les *schistes calcaréo-talqueux*, tels qu'ils sont à Modane, au Mont-Cenis, à Bardonnèche, à Oulx, etc., sont inséparables des *gypses* et supérieurs aux *quartzites*.

Quant à l'épaisseur énorme de ces schistes, ce n'est point une objection à leur classement comme simple étage du *trias*. On voit souvent dans les Alpes un groupe épais de quelques mètres seulement, dans certains pays, prendre, à des distances de quelques kilomètres, une épaisseur énorme; réciproquement, des étages très développés disparaissent d'une manière complète. Ainsi, dans la série crétacée, le *calcaire à Caprotines*, si puissant dans le massif du Vercors, au nord de la vallée de la Drôme, disparaît dans les montagnes de Saou, de Dieulefit, de Nyons, etc., tandis que l'étage des *marnes aptiennes*, épais de plusieurs centaines de mètres dans ces dernières localités, manque complètement dans le Vercors et le département de l'Isère. Le brusque développement des *schistes calcaréo-talqueux* dans le *trias* de la haute Maurienne, du Piémont, etc., paraît à M. Lory être un fait analogue. Ces schistes sont *triasiques*, cela lui paraît certain; mais il n'est pas possible de fixer d'une manière précise leur place dans la série du *trias*. Peut-être arrivera-t-on à y reconnaître un horizon bien déterminé; peut-être ils correspondraient aux schistes de Saint-Cassian.

M. Studer fait observer que les schistes de Saint-Cassian sont recouverts par de grandes masses de dolomies, des gypses et des cargneules, au-dessus desquels viennent les schistes de Kössen, c'est-à-dire l'*infra-lias* à *Avicula contorta*. Quand des étages ne sont encore caractérisés par aucun fossile, il faut se tenir en garde contre la tendance à retrouver partout les termes de la série classique des terrains. Si l'on

s'en était tenu aux séries classiques de l'Angleterre, de la France et de l'ouest de l'Allemagne, on n'aurait distingué ni le *groupe de Saint-Cassian*, ni l'*infra-lias*. Il faut donc, dans l'étude des terrains douteux, avancer sans idées préconçues, et laisser indéterminée la classification des groupes qui ne renferment pas de fossiles.

M. de Rouville fait remarquer que tous les autres termes du *trias* alpin que la Société a examinés correspondent parfaitement aux dépôts triasiques de la lisière S.-E. du *plateau central* de la France, tandis que les *schistes calcaréo-talqueux* n'ont point de représentants dans ces dépôts.

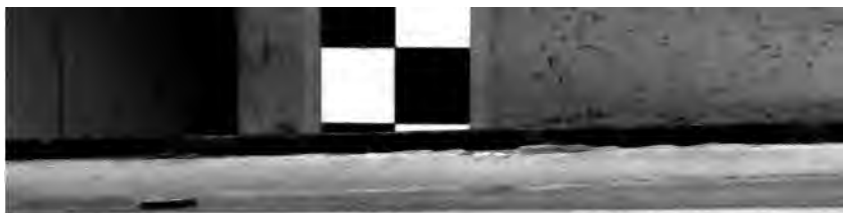
M. Hébert, d'accord avec M. Lory, pense que ces schistes sont bien réellement *triasiques*; car la coupe du Mont-Genèvre a montré qu'ils étaient au-dessous de l'*infra-lias*, et d'autre part ils sont certainement supérieurs au *grès houiller*. Entre ces deux limites, il n'y a pas, pour eux, une place plus probable que dans le *trias*.

M. Pillet dit qu'en suivant le chemin de ceinture de la ville de Briançon, avec MM. Billiet et de Rouville, il a aperçu une *Bélemnite* dans les dalles qui recouvrent le parapet. C'est un fait à l'appui de la classification des *calcaires du Briançonnais* dans les terrains *jurassiques*.

Sur l'invitation de M. le président, M. l'abbé Vallet présente un exposé des faits observés par un certain nombre de membres de la Société, avant la réunion à Saint-Jean, à Matringe et autres localités de la Haute-Savoie.

Note sur l'infra-lias et le trias de la Haute-Savoie;
par M. l'abbé Vallet.

La découverte de l'étage *infra-liasien* dans les Alpes de la Maurienne a été envisagée par la Société géologique comme un élément de solution précieux dans la grave question qui a motivé sa réunion extraordinaire en Savoie. Elle a suivi avec un vif intérêt les singuliers accidents de stratification que présentent les assises du *lias* entre Saint-Julien et Saint-Michel. Il en est résulté la conviction générale que les *gypses*, les *cargneules* et les *dolomies* de la chaîne des Encombres qui paraissent, au premier aspect, intercalés çà et là dans les couches du *lias*, appartiennent en réalité à un même niveau géo-



logique et doivent être considérés comme l'équivalent des *marnes irisées*. L'étude consciencieuse de ces faits tout récemment acquis à la science, bien loin de contredire la théorie de M.M. Favre, Lory et Pillet concernant l'âge relatif des grès anthracifères et des calcaires liasiques de la Maurienne, n'a fait que la confirmer et la rendre de plus en plus incontestable.

L'importance particulière de cet étage, au point de vue de ses relations constantes avec des terrains dont la position géologique a été l'objet de très longues et très vives discussions, me semble exiger qu'il soit fait mention dans nos comptes rendus des principales observations qui ont été faites depuis quelques années sur les nombreux gisements *infra-liasiques* de la Savoie.

Déjà en 1853, M. Studer, notre honorable président, et M. Escher de la Linth ont signalé sur la rive méridionale du lac de Genève, entre Saint-Gingaulph et Thonon, certaines roches qu'ils assimilaient, d'après la ressemblance des faunes, aux *kössener Schichten* des géologues autrichiens. Elles sont marquées ¹ dans la carte géologique de la Suisse, dont les savants auteurs considéraient alors les couches de Kössen comme le membre le plus élevé du groupe *triasique*. M. de Mortillet, ayant trouvé quelques années plus tard dans ces mêmes couches plusieurs fossiles jurassiques, croyait plus naturel au contraire de les placer à la base du *lias*, ainsi que les *dolomies* et les *gypses* qui leur sont associés.

En 1859, M. Alphonse Favre, dans un intéressant mémoire, fruit de ses laborieuses et persévérantes recherches sur les montagnes du Chablais, a placé les faits dans leur véritable jour, en attribuant à l'époque *triasique* les *gypses*, les *cargneules*, les *dolomies*, et en ne laissant dans le groupe du *lias* que les couches de Kössen caractérisées spécialement par l'*Avicula contorta*. Sa coupe de Matringe (vallée du Giffre) peut être prise pour type dans l'étude de ces terrains. Elle présente, à partir des assises supérieures du pic de Taninge, la série suivante :

Lias,	{	Calcaire noir alternant avec des schistes ardoisiers
500 ^m .	{	et des calcaires bréchiformes.
Infra - lias	{	Calcaire noir compacte.
(Kössen),	{	Ardoise pourrie.
20 ^m .	{	Calcaire en rognons, d'un gris blanchâtre.
Trias,	{	Calcaire argileux rouge.
100 ^m .	{	Dolomie.
	{	Cargneule.
	{	Gypse.

800 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

Au mois d'octobre 1858, j'avais découvert dans la même localité, immédiatement au-dessus des calcaires argileux rouges, une luma-chelle d'un gris noir extrêmement riche en débris de petites coquilles acéphales, parmi lesquelles une attention minutieuse me fit distinguer de nombreux gastéropodes de très petite taille et parfaitement conservés. La détermination de ces petits mollusques étant chose fort difficile à raison de l'exiguïté de leurs formes, je ne pouvais en tirer aucune induction positive; toutefois, sur des données trop vagues sans doute, je penchais pour les rapporter à l'époque nummulitique, et je crus un moment que l'étude de cette faune, entièrement nouvelle, pourrait jeter quelque lumière sur la position géologique des grès à fougères de Taninge, alors vivement controversée dans les hautes sphères de la science. Mais la publication du mémoire de M. Favre, *Sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie* (Genève, 1859), ne tarda pas à me convaincre que le débat devait être considéré comme définitivement clos, et que tous les faits en litige se trouvaient interprétés de la manière la plus plausible par le savant géologue genevois, dans ses coupes de Taninge et de Matringe.

En poursuivant mes explorations géologiques dans les montagnes de la Haute-Savoie, j'ai été assez heureux pour retrouver sur deux autres points une association de terrains identique avec celle que j'avais observée dans la vallée du Giffre. Le premier de ces points est la montagne de Chatillon, près du Grand-Bornand; le second est la montagne de Sülens, entre le mont Charvin et la Tournette. M. l'abbé Stoppani a eu l'obligeance d'examiner les fossiles que j'ai recueillis dans ces diverses localités et de les comparer avec les espèces caractéristiques des couches de Küssen dans la Lombardie. Quant aux petits gastéropodes, parmi lesquels il a pu distinguer deux espèces de *Cerithium*, une *Phasianella*, une *Acteonina* et un élégant petit *Turbo*, il ne trouve pas qu'ils aient des rapports bien marqués avec la faune infra-liasique lombarde; mais dans la classe des acéphales il a clairement reconnu les espèces suivantes, qui toutes appartiennent à son étage *infra-liasien* :

Avicula contorta, Portl.
Avicula gregaria, Stopp.
Anomia Schafhäutli, Winkler.
Myophoria inflata, Emmerich.
Ostrea Archiaci, Stopp.
Plicatula intus-striata, Emm.

Avant de se rendre à la réunion de Saint-Jean-de-Maurienne, plusieurs de nos collègues ont voulu faire une excursion dans la Haute-



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861. 801

Savoie, pour y étudier quelques-uns des gisements infra-liasiques et triasiques signalés dans cette partie des Alpes par M. Favre et par moi. Le 23 du mois d'août, MM. Michelin, Studer, Bertrand-Geslin, Hébert, Pillet, Robesko, Stephanesco, ont visité Matringe, sous la direction de M. Favre. Leurs observations sur les terrains de cette localité confirment pleinement les idées émises par ce savant géologue dans son Mémoire de 1859 ; ils n'ont pas hésité à placer comme lui, dans le trias supérieur (marnes irisées), les gypses, les dolomies, les cargneules, les calcaires argileux rouges qui supportent les couches de Kössen, et dans ces dernières ils ont découvert des dents de poissons et des fragments d'os, qui autorisent à penser que le *bone-bed* des Anglais est représenté à Matringe.

Le 25 août, j'ai eu le plaisir d'accompagner MM. Studer, Favre, Lory et Pillet dans la vallée du Reposoir, et le lendemain dans la vallée de Thônes ; depuis le Reposoir, nous avons marché d'abord sur des terrains éboulés, puis sur les couches nummulitiques qui recouvrent le pied du mont Vergy, plongent fortement à l'est et paraissent s'enfoncer sous les assises d'une haute montagne dont les couches inférieures sont triasiques et les couches supérieures liasiques. Au col des Ferrands on voit les traces d'une violente dislocation ; le pouddingue nummulitique y est replié sur le flysch et paraît avoir été renversé par le redressement des couches du lias qui sont presque verticales. La stratification un peu confuse qui en résulte ne permet pas, sur ce point, de bien apprécier la constitution géologique de la montagne de Châtillon ; mais, en nous avançant plus à l'est dans le petit vallon de Maroly, nous avons observé la même série de terrains qu'à Matringe et dans le même ordre de superposition ; de plus, les gypses et les cargneules y sont superposés à des grès anthracifères, analogues à ceux de Taninge, qui contiennent, comme on le sait, de nombreuses empreintes de fougères.

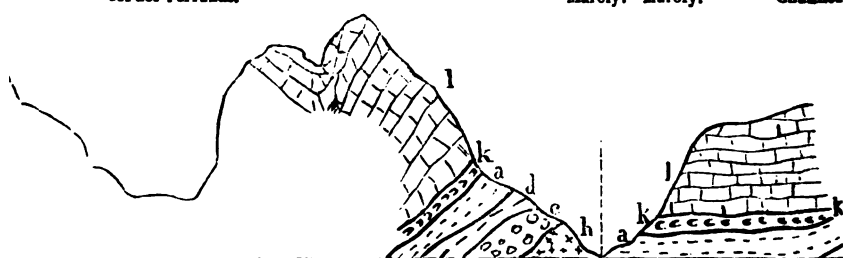
La coupe suivante fera voir en outre que le vallon de Maroly est le résultat d'une faille, car les couches situées sur la rive droite du ruisseau qui coule dans ce vallon plongent à l'ouest, tandis que sur la rive gauche elles sont sensiblement horizontales.

Coupe transversale du vallon de Maroly.

Col des Ferrands.

Col de
Maroly. Maroly.

Châtillon



- l* — Lias.
- k* — Couches de Kossen.
- a* — Calcaires argileux rouges.
- d* — Dolomies.
- c* — Cargneule et gypse.
- h* — Grès houiller.

En étudiant, comme je l'ai fait, la montagne de Châtillon avec de telles données, fournies par la présence de l'*infra-lias*, rien n'est plus aisé que de rétablir, sur ce point, l'accord le plus parfait entre la stratigraphie et la paléontologie; la superposition des calcaires à Ammonites et à Bélemnites aux couches nummulitiques, signalée en 1849 (*Bull.*, 2^e sér., t. VI, p. 476) par M. Favre, qui l'envisageait à bon droit comme une monstruosité géologique, se trouve ramenée à une simple erreur de fait qui consistait à regarder comme faisant partie du terrain nummulitique l'ensemble des roches que nous plaçons aujourd'hui dans le *trias*.

Le 26, nous avons fait, en partant de Thônes, une excursion à la Frasse, village situé au pied de la montagne de Sülens. Là, comme à Matringe et au Grand-Bornand, nous avons observé les couches de Kossen caractérisées par de nombreux fossiles. L'*Avicula contorta* y est spécialement très abondante. Les calcaires argileux rouges, les dolomies, les cargneules s'y montrent également; mais l'ordre de stratification est interverti. Toutefois nous n'avons vu, dans cette anomalie, que le résultat d'une dislocation purement locale; car sur tous les autres points du pourtour de la montagne, où ces mêmes roches apparaissent, on les voit dans l'ordre suivant, à partir de la base: gypse, cargneule, dolomie, calcaires argileux rouges, lumachelle de l'*infra-lias*, calcaire à Ammonites et à Bélemnites. La coupe suivante, prise à Creverman, entre Manigod et le Bouchet, présente la même association de terrains que celle de Maroly, et dans des conditions stratigraphiques analogues.



L'ensemble de ces couches *infra-liasiques* et *triasiques* constitue un horizon bien nettement caractérisé, soit par les fossiles, soit par la nature des roches. Elles ont de plus un *facies* d'une constance remarquable ; le blanc des gypses, l'aspect jaunâtre des dolomies et des cargneules, la couleur *rouge violet* des calcaires argileux, la teinte ferrugineuse de la lumachelle, sont tout autant d'indices qui permettent à l'observateur de les reconnaître à distance. C'est à l'aide de ces caractères extérieurs que nous sommes arrivés, M. Lory, M. Pillet et moi, à découvrir plusieurs gisements de ces terrains dans les Alpes centrales, notamment au col de Valorsière, entre Saint-Jean-de-Maurienne et Moutiers, à Brides-les-Bains, à Saint-Jean-de-Belleville et au sommet du vallon de Nantbrun. Ce sont eux pareillement qui m'ont guidé dans l'étude des merveilleux plissements que j'ai eu l'honneur de faire remarquer à la Société entre le Pas-du-Roc et Saint-Michel, étude qui a contribué, je crois, pour beaucoup à mettre hors de toute contestation un fait géologique de la plus haute importance, le *renversement de la chaîne des Encombres*.

M. Hébert, après cet exposé, fait ressortir l'extrême importance des faits établis par la coupe de Matringe et l'analogie complète de cette série avec celle qu'il a étudiée lui-même à Villefort (Lozère) et autres localités de la lisière sud-ouest du *plateau central*. Le *trias*, l'*infra-lias* et le *lias* ont, à Matringe, exactement la même physionomie qu'à Villefort ; le *lias* inférieur y est également rempli de rognons de silex gris, spongieux. L'*infra-lias* de Matringe est pétri de fossiles caractéristiques ; M. Vallet y a trouvé de petits gastéropodes, presque microscopiques, parmi lesquels il y a probablement des espèces nouvelles. M. Hébert y a reconnu lui-même une couche mince à *dents de poissons*, qui représente exactement le *bone-bed*. En Allemagne, le *bone-bed* et

les couches à *Avicula contorta* ont été rapportés au *trias*; en France on les a généralement rapportés au système du *lias*, et M. Hébert trouve dans les relations observées en Savoie une raison de plus pour appuyer cette dernière opinion.

M. Vallet rappelle que les premiers fossiles du niveau des *schistes de Kössen* signalés en Savoie sont ceux que M. Escher a découverts à Meillerie.

M. Studer fait observer que la classification des *schistes de Kössen* dans le système du *trias* ou dans celui du *lias* est une question paléontologique, qui n'a pas une grande importance pour la géologie. Cependant, en Allemagne, même aujourd'hui, l'opinion dominante est pour le classement à la base du *lias*. Les faits aujourd'hui reconnus dans le Tyrol et en Lombardie sont dans le sens de cette conclusion, et ont fait ressortir toute l'importance de l'*infra-lias* comme horizon géognostique.

M. Hébert dit que la faune des schistes de Kössen se rapproche beaucoup plus de celle du *lias* que de celle du *trias*; elle ne se lie à celle-ci que par un seul genre commun, le genre *Myophoria*; encore les espèces en sont complètement différentes dans les deux terrains.

Notice sur les cristaux d'albite renfermés dans les calcaires magnésiens des environs de Modane; par M. Drian.

Entre Modane et le Bourget, sur la rive droite de l'Arc, un énorme rocher s'élève brusquement; il est formé par une *dolomie* blanche, renfermant par place une grande quantité de cristaux d'*albite*, que l'on peut dégager facilement de la gangue au moyen d'un acide. Ces cristaux sont transparents, sauf quelques taches opaques dans l'intérieur; ils ne contiennent point de dolomie, puisque leurs faces sont nettes et brillantes, malgré l'action de l'acide. A la manière dont ils sont disséminés, on est porté à penser qu'ils se sont développés lorsque la roche était en voie de formation et non par suite d'un métamorphisme postérieur.

Les formes cristallines sont celles figurées dans l'Atlas de Dufrénoy, planche 168, fig. 135, 136 et 137, et dont la formule est en général $\text{PMG}^4\text{G}^2\text{A}^3$; mais nos cristaux offrent de plus une double hémitropie, savoir : la plus ordinaire, qui est celle parallèle à G^1 ; puis

une seconde, sur l'arête H; de telle sorte que les faces G^2 forment une deuxième petite gouttière qui traverse presque diagonalement le cristal sur ses deux faces opposées.

Près de Villarodin, sur la rive gauche de l'Arc, existe une autre masse dolomitique noire et plus effervescente que la précédente; elle contient de petits cristaux noirs qui ont été indiqués comme étant des *pyroxènes*, mais qui ne sont que les *albites* précédentes qui ont cristallisé dans d'autres conditions; en effet, cette dolomie ou calcaire magnésien laisse après sa dissolution une boue noire et épaisse qui n'est autre chose qu'une argile légèrement jaunée par l'hydroxyde de fer et noircie par du carbone qu'il est facile de chasser par la combustion.

Ces cristaux d'*albite* sont noirs parce qu'ils ont renfermé entre leurs lamelles une certaine quantité de carbone qui disparaît quand on les soumet au chalumeau; l'on obtient alors un émail bulleux et très blanc comme avec les *albites* transparentes. Les cristaux sont un peu déformés et les faces sont rugueuses; mais l'ensemble des formes et surtout l'existence de la seconde petite gouttière formée par les faces G^2 , établissant une identité de cristallisation, nous en tirerons la conséquence que les deux roches sont de la même époque malgré leur grande différence d'aspect.

Note de M. Descloizeaux sur les cristaux noirs de la dolomie de Villarodin.

L'*albite* noire en cristaux mâclés de Villarodin a donné approximativement :

		Albite.
$g^1p = 86^\circ 45'$ à $87^\circ 30'$		$86^\circ 24'$
$g^1p' = 94^\circ 5'$ à $94^\circ 10'$		$93^\circ 36'$
$pp' = 172^\circ 15'$ à $172^\circ 50'$		$171^\circ 48'$

Clivage apparent suivant g^1 .



Sur l'invitation de M. le président, M. Lory présente le compte rendu d'une excursion faite, avant la réunion, par

plusieurs membres de la Société, dans la vallée d'Entremont, faisant partie du massif des montagnes de la Grande-Chartreuse.

Compte rendu d'une excursion géologique dans la vallée d'Entremont (Savoie); par M. Ch. Lory.

Dans les journées des 30 et 31 août, plusieurs membres de la Société, MM. Studer, Hébert, Dewalque, Soulier, Vallet et Lory, auxquels s'étaient adjoints MM. Robesco et Stephanesco, ont fait une excursion dans la vallée d'Entremont pour étudier la série des terrains crétacés de cette vallée, et particulièrement le gisement des couches contenant le *Belemnitella mucronata* et autres fossiles de la craie de Meudon.

Cette exploration présentait un certain intérêt d'actualité en rapport avec l'objet principal de la réunion de Saint-Jean-de-Maurienne, car la vallée d'Entremont a été décrite récemment par M. Sc. Gras (*Annales des mines*, 5^e sér., t. XVIII, p. 17 et suiv.), comme offrant des exemples de contradiction entre l'ordre stratigraphique des terrains et leurs caractères paléontologiques. Les fossiles de la craie blanche s'y trouveraient, suivant lui, dans un étage régulièrement intercalé entre d'autres contenant des fossiles du terrain néocomien; des groupes puissants de couches contenant uniquement des fossiles regardés comme caractéristiques de ce dernier terrain se présenteraient, suivant lui, à plusieurs niveaux de la série crétacée des montagnes de la Chartreuse et devraient être considérés comme appartenant à plusieurs étages crétacés distincts, jusqu'à celui de la craie blanche inclusivement.

Comme je l'ai déjà fait observer (*Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 486 et 797), les conclusions de M. Gras sont en opposition formelle avec celles de tous les géologues qui avaient précédemment exploré et décrit la vallée d'Entremont, et qui tous y avaient trouvé une série d'étages crétacés parfaitement normale (1). Mais M. Gras est un des auteurs qui ont le plus écrit sur la géologie des Alpes françaises, et un de ceux qui ont soutenu avec le plus de persistance l'existence d'anomalies paléontologiques dans les terrains de ces montagnes, par-

(1) Chamousset, *Act. de la Soc. helv. des sc. nat.*, 1845; Lory, *Bull. de la Soc. de statist. de l'Isère*, 2^e sér., t. I, p. 495 (1850); Vallet, *Mém. de l'Acad. roy. de Savoie*, 2^e sér., t. II (1854); Favre, *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., t. VIII, p. 624 (1854), et *Bibl. univ. de Genève*, t. XIX, p. 265 (1852); Lory, *Bull. de la Soc. géol.*,



ticulièrement l'alternance des *grès anthracifères* à empreintes végétales *houillères* avec des calcaires à fossiles du *lias*. Son nouveau mémoire a donc une portée générale, que le titre même indique, et les exceptions qu'il a cru reconnaître, dans la vallée d'Entremont, aux lois ordinaires de la succession des faunes fossiles ne sont, suivant lui, qu'un *nouvel exemple* à l'appui de ses *Considérations sur l'opposition qu'on observe souvent, dans les Alpes, entre l'ordre stratigraphique des couches et leurs caractères paléontologiques*. Ce mémoire est donc une sorte de *manifeste*, un *spécimen* de la méthode d'observation que l'auteur a suivie dans l'étude des terrains des Alpes. Le travail de M. Gras, comme nous l'a dit spirituellement notre confrère, M. Alphonse Favre, fait bien comprendre l'énorme distance qui sépare les géologues purement stratigraphes de ceux qui ont foi en la paléontologie; mais prouve-t-il qu'il y a réellement des oppositions entre la paléontologie et la stratigraphie? Je suis loin de le penser, et, depuis que ce mémoire a paru, j'avais recueilli quelques nouvelles observations pour le réfuter *par la stratigraphie même*, et affranchir celle-ci des étranges conclusions dont l'auteur voudrait la rendre responsable. J'avais donc repris une à une les coupes de M. Gras, et j'en avais suivi, sur le terrain, tous les détails, dans les inclinaisons et les inflexions visibles des couches, aussi bien que dans leurs caractères minéralogiques et paléontologiques. Après avoir fait cette révision, au mois de juin dernier, je communiquai mes coupes à MM. Vallet et Pillet. Eux-mêmes retournèrent visiter ces localités qu'ils connaissaient déjà si bien, et m'indiquèrent quelques rectifications de détail et quelques données paléontologiques confirmatives. Aujourd'hui c'est avec plus de confiance encore que je placerai ces coupes sous les yeux de la Société, puisque nous avons eu, M. Vallet et moi, la satisfaction de conduire, dans la vallée d'Entremont, d'éminents représentants de la science, auxquels nous avons soumis comparativement, sur les lieux, ces coupes et celles de M. Gras. Mon rôle étant ici celui de rapporteur, je n'entrerai point dans une critique détaillée du mémoire de M. Gras, mais je me bornerai à exposer les faits tels qu'ils ont été vus et appréciés par nos savants confrères.

Je commencerai par les observations qui ont été faites, par les membres de la Société, dans la vallée même d'Entremont (Savoie),

2^e sér., t. IX, p. 61, 229, 230, et pl. I, fig. 4 (1854-1852); *Essai sur les montagnes de la Chartreuse*, p. 33, 59, 60, et fig. 4; *Bull. de la Soc. de statis. de l'Isère*, 2^e sér., t. II, 1852; *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVII, p. 796 (1860); *Descript. géol. du Dauphiné*, 2^e part., p. 340, et pl. II, fig. 5.

là où la craie a le plus grand développement. Ce terrain s'observe surtout entre les hameaux de la Frassette et des Déserts, et forme une bande allongée du sud au nord, de 5 à 6 kilomètres de long, dont le point culminant s'appelle la Pointière.

Sur toute la limite occidentale de cette zone crayeuse, nous avons pu suivre très nettement la superposition aux autres étages crétacés; on la voit très bien dans le ravin qui descend du nord sur le hameau de la Frassette. A l'ouest de ce ravin règne une pente rocheuse formée par un calcaire blanc compact à Caprotines (N², n° 14, fig. 10). Sur ce calcaire repose une petite assise d'un calcaire sableux, roussâtre, à lamelles miroitantes; c'est une véritable lumachelle pétrie de débris d'Encrines, d'Échinides, de petits bryozoaires et de coquilles bivalves triturées et indéterminables. Cette lumachelle (n° 15) n'a que 10 à 12 mètres d'épaisseur. A sa couche supérieure se trouve intimement accolé un petit lit de grès grossier, à ciment calcaire, ferrugineux, pétri de grains verts et contenant une grande quantité de nodules roulés, jaunâtres, de *phosphate de chaux*. Ces nodules ne sont autre chose que des moules usés de fossiles, la plupart méconnaissables; cependant on en trouve encore quelques-uns qui sont bien déterminables, et ce sont des espèces caractéristiques du gault. Nous y avons recueilli, en très peu de temps, *Inoceramus concentricus*, Goldf., *Terebratula Dutempleana*, d'Orb., *Ammonites inflatus*, Sow., *A. Milletianus*, d'Orb., *Galerites castanea*, Ag. Ce lit fossilifère n'a que 2 ou 3 décimètres d'épaisseur. La liaison intime qui existe partout entre lui et les lumachelles sous-jacentes porte à les considérer comme appartenant à un même étage, celui du gault G (fig. 10, n° 15).

La craie C commence immédiatement au-dessus de la petite couche de gault à fossiles phosphatés; dans son développement complet, elle présente une épaisseur de plus de 100 mètres. L'aspect de ce terrain rappelle parfaitement celui des coteaux crayeux de la Champagne. Sans revenir ici sur sa description minéralogique, qui a été donnée dans les diverses notices déjà publiées (voy. en dernier lieu, *Description géologique du Dauphiné*, § 176), je dirai seulement que les membres de la Société y ont rencontré un grand nombre de fossiles. Dans les couches inférieures, on ne trouve que des empreintes de grands Inocérames, généralement écrasés et peu déterminables; ils ont été rapportés généralement jusqu'ici à l'*Inoceramus problematicus* et l'*I. cuneiformis*, d'Orb., et j'avais cru devoir en conclure que ces couches inférieures de la craie d'Entremont représentaient en partie la craie marneuse du bassin de Paris. Mais ces empreintes d'Inocérames sont mal caractérisées, et l'on en trouve encore qui

paraissent identiques, dans des couches un peu plus élevées, où se rencontre surtout la *Belemnitella mucronata*, d'Orb. Ces empreintes ont paru à M. Hébert différer des deux types de la craie marneuse auxquels on les avait rapportées, et se rapprocher plutôt de l'*Inoceramus Lamarckii*, Brong., sp., de la craie blanche. Ainsi, non-seulement la craie chloritée n'est point représentée ici, mais la craie marneuse même pourrait bien ne pas l'être non plus, et ces couches inférieures à Inocérames pourraient être déjà de la craie blanche.

La faune caractéristique de celle-ci apparaît, en effet, immédiatement au-dessus, représentée par la *Belemnitella mucronata*, très abondante, l'*Ananchytes ovata*, Lam. (type de Meudon), un *Micraster* dont tous les caractères visibles sont ceux du *M. Brongniarti*, Héb., et de nombreuses plaques fibreuses de *Catillus Cuvieri*, Brongn. M. Hébert n'a pas hésité à reconnaître ces couches pour l'équivalent de la craie de Meudon. Avec les fossiles caractéristiques que nous venons de citer, les membres de la Société ont trouvé encore plusieurs espèces d'Hamites et de Turrilites indéterminées, des bryozoaires, etc. En s'élevant à travers la série des couches crayeuses jusque vers le petit col qui conduit aux Gandis, et aussi plus loin, sur le versant occidental de la Pointière, les membres de la Société ont vu que les assises supérieures étaient formées par des calcaires de plus en plus durs et pétris de rognons de silex. M. Hébert a trouvé un banc de ces calcaires pétri de Baculites. Leur position au-dessus du niveau des couches crayeuses, où abonde particulièrement la *Belemnitella mucronata*, établit encore un rapprochement de plus entre la craie d'Entremont et celle du nord de la France (1).

(1) A la demande de M. Lory, j'insère ici la copie des notes que j'ai prises dans cette excursion.

Nous avons vu la craie en trois points qui, quoique très rapprochés, ne donnent cependant pas des coupes identiques.

1° Sur la route des Échelles à Saint-Pierre-d'Entremont, au lieu dit *Planey*, un calcaire marneux et crayeux, épais de 48 mètres environ, renferme en abondance la *Belemnitella mucronata*. On y rencontre aussi des Térébratules et des Hamites.

Au-dessous se présente une masse d'environ 50 mètres de marnes bleuâtres, avec lits miucés de calcaire marneux intercalés, dans lesquels nous n'avons pas trouvé de fossiles, mais qui évidemment font partie du système crayeux.

2° Sous le château d'Entremont, et toujours sur la même route, une craie marneuse et sableuse, de 400 mètres de puissance, avec Bélemnites à la partie supérieure, repose sur le gault, épais de 48 à

Après toutes les descriptions déjà données et cette dernière exploration faite par des géologues d'une autorité scientifique incontestable,

20 mètres, bien caractérisé par ses fossiles ordinaires, et composé comme l'indique M. Lory dans les pages ci-dessus.

3° A la *Frassette*, au nord de Saint-Pierre-d'Entremont; dans cette dernière localité, la partie inférieure non fossilifère de la craie, observée dans les deux coupes précédentes, manque; en revanche la craie à Bélemnites y est plus développée et plus riche en fossiles, et repose directement sur le gault. J'ai observé cette craie avec beaucoup d'attention, et j'ai noté avec soin la place des fossiles que j'ai recueillis.

La base de cette craie est surtout, comme l'a dit M. Lory, riche en Inocérames. J'y ai recueilli des fragments qui peuvent se rapporter à l'*Inoceramus Cuvieri*, Brong., sp., et à l'*I. Lamarckii*, Brong., sp.; mais en outre on y trouve communément *Micraster Brongniarti*?, Hébr., une grande espèce d'Ammonite, une Turrilite, une Baculite, et, plus rarement, l'Ananchyte et la *Belemnitella mucronata*. Il n'y a rien dans cette assise ni dans celles qui sont au-dessus qu'on puisse rapporter à l'*Inoceramus problematicus* ou *labiatus* de la craie marneuse du bassin de Paris. La présence incontestable de la *Belemnitella mucronata* prouve qu'il n'y a en ce point que de la craie de Meudon.

Au-dessus de cette première assise viennent des marnes, où je n'ai recueilli que des Inocérames; ce sont les mêmes *Inoceramus Cuvieri* et *Lamarckii*, et une troisième espèce que je crois devoir rapporter à l'*I. Goldfussianus*, d'Orb., espèce qui occupe généralement un niveau un peu inférieur.

Ces marnes sont recouvertes par des calcaires où se rencontrent en abondance la *Belemnitella mucronata* et les Ananchytes.

Enfin, la partie supérieure, composée de calcaires plus durs, qui ne diffèrent d'ailleurs aucunement de ceux qui sont au-dessous, renferme encore les mêmes fossiles, quoiqu'en beaucoup moins grande quantité; on y trouve de plus de nombreux silex et un banc rempli de Baculites, appartenant à la même espèce déjà citée à la base du dépôt.

On a recueilli en outre, à un niveau qui n'a pas été constaté, le *Spondylus Dutempleanus*, d'Orb.

De ces observations, il résulte pour moi la conviction qu'il n'y a dans les parties fossilifères de la craie des environs d'Entremont que nous avons visitées rien qui ne se rapporte exclusivement au niveau de Meudon, quand même on y constaterait d'une manière certaine la présence de quelques espèces appartenant à un niveau inférieur, comme l'*Inoceramus Goldfussianus*, ou même le *Micraster coranguinum*, dont quelques échantillons écrasés semblent se rapprocher. Dans son intégrité, la faune d'Entremont rappelle complètement celle de Meudon. Les Baculites qu'on y trouve ne sauraient indiquer l'existence de la craie supérieure, puisqu'elles se trouvent en haut et en bas de la série. D'ailleurs, j'ai récemment découvert un banc de Baculites dans la craie à *Belemnitella mucronata* du bassin de Paris, à Sézanne.

(Note de M. Hébert.)



il n'est plus possible d'élever aucun doute sur l'identité des caractères paléontologiques de la *craie* d'Entremont avec la *craie blanche* du bassin de Paris. On peut désirer seulement que de nouvelles recherches de fossiles, faites à la base de ce terrain, éclaircissent la question, douteuse encore, de la classification précise des couches à Inocérames, que j'avais considérées comme équivalentes de la *craie marneuse*. Dans la plupart des affleurements de *craie* du massif d'Entremont et de la Chartreuse, les assises inférieures ne renferment que ces grands Inocérames à stries concentriques, et la *Belemnitella mucronata* ne se trouve que dans des assises supérieures, qui, sur beaucoup de points, manquent ou ont été enlevées par dénudation.

Il restait aux membres de la Société qui ont pris part à cette excursion à examiner si, comme le soutient M. Gras, les couches qui renferment les fossiles de la *craie blanche*, depuis la Frassette jusqu'aux Déserts, sont recouvertes régulièrement à l'est par d'autres groupes de couches très puissants, qui, suivant M. Gras, feraient encore partie de la *craie blanche*, mais contiendraient des fossiles regardés ordinairement comme caractéristiques du terrain *néocomien*.

Nous avons d'abord étudié cette question entre la Frassette et les Gandis, et surtout au-dessus du hameau des Courriers, dans la localité que M. Gras décrit, avec beaucoup de détails, comme *la plus favorable* pour constater cette superposition (*mém. cité*, p. 22 et suiv.). La coupe naturelle, du N.-O. au S.-E., qui se montre au nord des Courriers est ici représentée (fig. 13) telle que nous l'avons dessinée *rigoureusement*, de la rive gauche du Causon, en face de la Frassette. Toutes les inclinaisons de couches sont visibles, de loin et de près, telles que nous les figurons, et surtout le *ploiement en voûte* des couches n° 19 se voit avec toute la netteté désirable, dans les roches abruptes du milieu desquelles sort le Causon. Or, cette disposition stratigraphique, *à elle seule*, sans aucune étude paléontologique ou pétrographique, suffit déjà pour démontrer, d'une manière évidente, que les divers groupes désignés dans cette coupe par les n° 14 à 19 inclusivement ne forment pas, comme le suppose M. Gras, une série régulière et continue d'assises qui se seraient déposées les unes au-dessus des autres dans l'ordre indiqué par ces numéros. Le ploiement en voûte des couches n° 19 ne peut pas être concordant avec l'inclinaison régulière vers l'est des couches de la *craie* n° 16 et des autres groupes sous-jacents. Si l'on compare notre coupe avec celle de M. Gras (*mém. cité*, fig. 3), on verra que celle-ci en diffère beaucoup, et notamment en ce que l'auteur figure les couches qui encaissent le Causon non pas comme *retombant*, un peu en surplomb, du côté ouest, mais comme *se relevant* de ce côté

et venant s'appuyer immédiatement sur les roches n° 17. J'ai mis comparativement les deux coupes sous les yeux de nos confrères, et je ne crains pas d'en appeler ici de nouveau à leur témoignage pour un fait qui, d'ailleurs, peut être apprécié *de visu*, dans toutes ses conséquences, même par le plus humble commençant en géologie.

Entrons maintenant dans quelques détails sur les divers groupes compris dans cette coupe. Les numéros 14, 15 et 16 sont le *calcaire à Caprotines*, le *gault* et la *craie à Belemnitella mucronata*, dans les relations décrites ci-dessus. La roche n° 17 est décrite par M. Gras (p. 23) comme formée de « bancs calcaires durs, blancs, avec silex, qui évidemment reposent sur les marnes précédentes (*craie* n° 16) et plongent de la même manière; » ils correspondent, suivant lui, à l'assise la plus élevée de la même formation, et il les réunit à la *craie* n° 16 sous la même désignation D. Or, voici ce que nous avons vu :

1° Le calcaire n° 17 ne renferme pas trace de silex, et diffère complètement de la *craie dure à silex* qui forme la partie supérieure de la *craie*, près des Gandis et à la Pointière; ce calcaire a tous les caractères du calcaire *néocomien supérieur*, et nous y avons trouvé des Caprotines. Il est très brisé et sa stratification, peu distincte, est beaucoup plus inclinée que celle de la *craie* n° 16.

2° A la base de ce rocher calcaire n° 17, du côté ouest, M. l'abbé Vallet nous a signalé l'existence d'une lumachelle roussâtre entièrement semblable à la lumachelle du *gault* G, n° 15.

3° Entre ce rocher n° 17 et la *craie* n° 16, dans le centre du petit vallon que M. Gras suppose creusé par érosion dans la *craie*, M. l'abbé Vallet nous a fait voir une *mollasse sableuse* M, semblable à la *mollasse marine*, et même, à sa base, un lambeau de *mollasse lacustre* rougeâtre, comme aux environs de Chambéry. Depuis le village des Courriers jusqu'auprès de celui de la Frassette, on marche presque constamment sur cette même *mollasse*. Près de la Frassette, on remarque encore, entre la *craie* et la *mollasse* un petit lambeau d'*argile réfractaire sableuse*, semblable à celle de Couz (*sidérolitique* S, fig. 10).

Ces quelques détails, qui ont échappé à M. Gras, sont déjà difficiles à concilier avec sa coupe et avec son hypothèse de la superposition régulière et continue des groupes 16, 17, 18 et 19. Suivons maintenant les affleurements de ces deux derniers groupes.

Les roches n° 18 sont marneuses, couvertes de culture, et leur stratification est peu distincte; elles ressemblent d'ailleurs exactement à l'étage *néocomien inférieur* et j'y ai trouvé le *Toxaster complanatus*, Ag. Leur épaisseur est beaucoup plus grande que ne le dit

M. Gras, qui suppose qu'elles ne sont que les assises inférieures des calcaires n° 19 et qui les rattache, dans sa coupe, par un *trait continu*, à celles qui forment le lit même du Causon ; j'ai dit plus haut à quel point cette coupe était en désaccord avec *ce que l'on voit*, ce qui est figuré ici *rigoureusement* (fig. 13).

Le n° 19 est un calcaire compacte, noir ou d'un brun foncé, un peu marneux et bitumineux dans ses couches supérieures. Il a tout l'aspect si caractéristique du *calcaire de la Porte de France* de Grenoble. Nous n'y avons pas trouvé de fossiles sur le point même où passe cette coupe ; mais, en le suivant un peu plus au sud, sur la rive gauche du Causon, en face de la Frassette, à l'endroit où le chemin coupe le torrent de Claret (fig. 10), j'ai rencontré dans ce même calcaire plusieurs exemplaires d'*Ammonites plicatilis*, Sow. Ainsi, par ses fossiles aussi bien que par ses caractères extérieurs, ce calcaire n° 19 ressemble complètement au calcaire *oxfordien*.

Par les détails dans lesquels nous venons d'entrer, on comprend comment les membres de la Société n'ont pas pu classer dans l'étage de la *craie blanche*, comme le fait M. Gras, les groupes n° 17, 18, 19, et tout ce qui vient encore au-dessus de ce dernier. Par la *stratigraphie*, aussi bien que par la *paléontologie*, ils ont constaté au contraire l'exactitude de notre coupe (fig. 13).

Le calcaire n° 19, désigné dans nos coupes comme *oxfordien* par le signe J², forme, dans toute cette partie inférieure de la vallée d'Entremont (Savoie), une *double saillie en voûte* représentée dans la coupe fig. 10. Cette coupe passe à un kilomètre au sud de la coupe fig. 13 et précisément par le point où nous venons de signaler la présence de l'*Ammonites plicatilis* sur la rive gauche du Causon. La saillie orientale, qui est la plus considérable (J², n° 20), s'enfonce régulièrement à l'est sous les groupes 21 et 22, qui présentent, comme M. Gras le reconnaît lui-même (p. 20), les caractères pétrographiques et les fossiles des étages *néocomien inférieur* N¹ et *néocomien supérieur* N². Dans les sommités, à l'Alpette (fig. 10 et 14) et au châlet de Marcieu (fig. 11), les calcaires à Caprotines N² sont recouverts par des *lumachelles* (n° 23) identiques avec celles du *gault*, et par un groupe crayeux (n° 24) offrant tous les caractères et les fossiles de la *craie C*, n° 16. En descendant de ces sommités vers la vallée du Graisivaudan, par exemple par Bellechambre (fig. 11), sur Saint-Vincent-de-Mercuze, on retrouve la même série de groupes 23, 22 et 21 reposant immédiatement sur la zone *oxfordienne* la plus classique des Alpes, celle qui commence à la Porte de France de Grenoble.

Cette série régulière des terrains crétacés, depuis la *craie blanche* en

haut (n° 24) jusqu'à l'étage *néocomien inférieur* en bas (n° 21), confirme encore, s'il en était besoin, l'assimilation du calcaire n° 20 d'Entremont au calcaire *oxfordien* J² de la vallée du Graisivaudan (fig. 11) dont il a tout l'aspect et les fossiles. On peut du reste, si l'on veut ne s'en rapporter qu'à la *continuité stratigraphique*, suivre la liaison non interrompue de l'un et de l'autre, et marcher constamment sur la même assise calcaire, en passant un peu à l'est des villages d'Entremont-le-Vieux (ou Épernay), de Saint-Pierre-d'Entremont et de Saint-Pierre-de-Chartreuse, parallèlement à la grande crête néocomienne de l'Alpette et du Haut-du-Seuil, jusqu'au col par lequel on tourne l'extrémité de cette crête, le Petit-Som, pour descendre sur Saint-Pancrace ou sur Saint-Ismier, dans la vallée du Graisivaudan.

La petite saillie occidentale en forme de *voûte*, n° 19, formée par le même calcaire J², n'a pas la même importance ni la même continuité que la voûte principale n° 20 ; cependant on en suit encore la trace depuis les Courriers jusqu'à Saint-Pierre-d'Entremont. Entre les Courriers et la Frassette, le Causon laisse bientôt cette petite voûte tout entière sur sa rive droite, et la coupe se présente comme elle est indiquée figure 10. Le calcaire J², n° 19, formant cette saillie, *retombe* verticalement, tout brisé, vers l'ouest et *s'adosse* ainsi à la *craie* C, n° 16, dont il est séparé seulement par un étroit lambeau de *mollasse* M, visible sur le chemin même. Cette coupe, dont les détails ne sont pas moins nets que ceux de la coupe figure 13, confirme évidemment ce que celle-ci nous indiquait déjà, à savoir que ce calcaire n° 19 n'est point un groupe régulièrement superposé à la *craie* C, n° 16 ; que le contact de ces deux groupes est un contact irrégulier, accidentel, un *adossement* résultant d'une *faille*.

Les roches n° 17 et 18 de la coupe figure 13 sont des *lambeaux* des deux étages néocomiens N¹ et N², qui ont *chaviré* dans cette *faille* et ont été renversés sur son bord inférieur, par la même *poussée latérale* qui a *cambré* contre ce même bord les couches du terrain sous-jacent J². Cela explique l'état brisé et broyé de ces roches, leur stratification indistincte ; et comme elles ne sont placées dans ces conditions que par un accident local, il n'est pas étonnant de ne pas les retrouver dans la coupe n° 10 entre la *craie* n° 16 et le calcaire *oxfordien* J², n° 19.

A Saint-Pierre-d'Entremont, on retrouve, au contraire, un accident semblable, un autre *lambeau* des mêmes roches néocomiennes brisées et renversées sur la *craie*, qui forme le bord inférieur de la *faille*.

La coupe figure 11 indique cette disposition stratigraphique telle qu'on la voit très nettement sur le chemin de Saint-Pierre aux Échelles,



sur la rive gauche du Guiers. Le premier groupe de couches en partant de Saint-Pierre, n° 19, est manifestement *ployé en voûte un peu renversée*, comme le représente notre coupe. Donc *il n'est pas*, comme le prétend M. Gras (p. 26 et 27), *superposé régulièrement à ce qui vient après*. Dans ce groupe, les membres de la Société ont trouvé, dans cette excursion même, plusieurs exemplaires très reconnaissables d'*Ammonites plicatilis*. Ces Ammonites sont encore plus abondantes sur le chemin de Saint-Pierre au château dans la première partie de la montée. Plus loin se voient, au bord du Guiers, les couches crayeuses n° 16, C, dans lesquelles nous avons recueilli de beaux exemplaires de *Belemnitella mucronata* et d'*Ananchytes ovata*, et au-dessous d'elles la série régulière des autres étages crétacés, *gault* G (n° 15), *néocomien supérieur* N² (n° 14), *néocomien inférieur* N¹ (n° 13), dans chacun desquels les membres de la Société ont reconnu les caractères ordinaires et recueilli des fossiles caractéristiques de ces étages.

Entre les n° 19 et 16, on ne voit, sur le chemin, que des roches brisées, broyées, sans stratification nette. Les premières (n° 18) ont l'aspect des calcaires *néocomiens inférieurs* N¹; les secondes (n° 17) ressemblent exactement aux calcaires à *Caprotines* N². Ces dernières ne sont représentées au bord du Guiers que par un entassement confus et peu épais de gros blocs. Plus haut et plus au sud, leur masse devient plus cohérente et plus puissante; elles portent le château d'Entremont et se continuent directement par les roches semblables qui forment l'encaissement oriental du petit vallon des Eparres jusqu'au sommet du Grand-Som; là elles sont pétrées de Caprotines et contiennent encore, dans certains bancs, *Pygaulus depressus*, Ag., *Heteraster Couloni*, d'Orb., etc. D'Entremont (Savoie), on voit parfaitement cette continuité, et depuis le bord du Guiers-Vif jusqu'au sommet du Grand-Som, ces roches, prolongement des affleurements n° 17 de nos coupes figures 13 et 11, sont *renversées* sur la craie, qui repose d'autre part sur la série régulière du *gault* et du terrain *néocomien* (1).

On voit que la coupe de la rive gauche du Guiers, sous le château d'Entremont, nous donne exactement les mêmes résultats que la

(1) M. Gras objecte à ma coupe sous le château d'Entremont (fig. 11, n° 14 à 19) que « si le néocomien supérieur avait été *replié* et *renversé* sur la craie, les couches arénacées G qui surmontent ce néocomien auraient été repliées en même temps, en sorte qu'on les verrait à la fois au-dessus et au-dessous des marnes crayeuses. » Ce manque de symétrie dans la disposition des couches exclut, dit-il, la



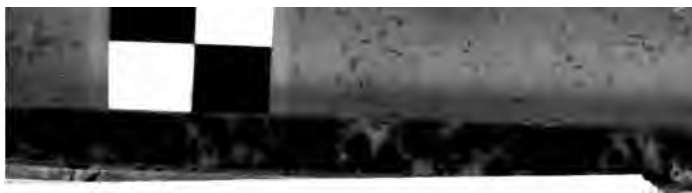
816 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

coupe figure 13 au nord des Courriers. Pour M. Gras, il n'y aurait encore là qu'une suite d'étages régulièrement superposés (*mém. cité*, fig. 4); la craie (n° 16), à *Belemnitella mucronata*, aurait été recouverte successivement par les groupes n°s 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, dont tout l'ensemble appartiendrait ainsi à son étage crétacé supérieur. Quant à la craie de l'Alpette (n° 24), signalée par tous les observateurs précédents, et contenant les mêmes fossiles que la craie n° 16, M. Gras n'a pas jugé à propos d'en parler. Il suit de là que l'étage de la craie blanche, tel qu'il le conçoit, renfermerait, à sa base, les fossiles de la craie de Meudon, et, plus haut, des fossiles des deux étages néocomiens, et même de l'étage jurassique oxfordien.

M. Gras a cherché, il est vrai, à atténuer la portée de cette contradiction aux lois de la paléontologie en contestant l'existence du terrain jurassique dans la vallée d'Entremont. Il est bon de citer les termes dans lesquels il a repoussé ce qu'avaient affirmé tous les observateurs précédents : « MM. Favre et Lory ayant admis sans discussion que ce groupe était jurassique, nous nous attendions à voir cette opinion confirmée par des fossiles, et nous n'avons pas été médiocrement surpris d'arriver à un résultat tout contraire. » Ce groupe ne renferme aucun vestige de coquilles jurassiques; il en offre, au contraire, de bien caractérisées qui sont néocomiennes. » D'où M. Gras conclut qu'il n'y a aucune difficulté à la comprendre dans l'étage de la craie blanche. On voit par là que, s'il tient peu de compte de la paléontologie quand elle contrarie les résultats de sa méthode d'observation, il ne se fait pas faute d'y recourir pour contredire ses devanciers.

Or, nous avons vu ci-dessus qu'on trouvait l'*Ammonites plicatilis*

supposition d'un plissement (*mém. cité*, p. 27 et 38). Si M. Gras veut examiner attentivement la coupe du prolongement des mêmes terrains dans le haut du vallon des Éparres et à Bovines, sous la crête du Grand-Som, il y trouvera la symétrie qu'il réclame (voyez *Description géologique du Dauphiné*, pl. II, fig. 6). Mais à Saint-Pierre-d'Entremont, comme aux Courriers (fig. 43), cette symétrie ne peut pas exister, par la raison très simple que les renversements locaux des groupes n°s 17 et 18 ont été précédés ou concomitants d'une faille qui a changé les rapports de contact des terrains situés sur ses deux bords, sur toute la longueur de la vallée d'Entremont. Les roches renversées, n°s 17 et 18, appartiennent à la tête de cette faille et ne sont pas de simples replis des n°s 44 et 43. Voilà pourquoi, dans le vallon des Courriers (fig. 43) et sous le château d'Entremont (fig. 41), on ne trouve pas la symétrie qu'offrirait un ensemble d'assises repliées en forme d'U les unes dans les autres, tandis qu'on trouve cette symétrie au Grand-Som, où la faille d'Entremont ne se prolonge pas.



du 10 SEPTEMBRE 1861.

817

: Saint-Pierre-d'Entremont, sur le chemin
au bord du Guiers (n° 19, fig. 11), et sur
au bas du torrent de Claret (n° 20, fig. 10).
ifs paléontologiques que M. Vallet, M. Favre
ontinuons à soutenir que l'étage *oxfordien*
e nous y rapportons les affleurements n° 19
st un fait désormais contrôlé par l'autorité
e M. Vallet et moi avons eu l'honneur de
ion. M. Gras dit qu'il a recueilli à Saint-
st du village, sur la rive gauche du Guiers,
d'Orb. Ce fossile, que nous n'avons jamais
la Chartreuse, appartient, dans les Hautes-
rôme, au même horizon que le *Belemnites*
contré à Saint-Martin-le-Vinoux et à Seyssins,
calcaires marneux immédiatement super-
diens, et qui s'en distinguent même diffici-
logique du Dauphiné, p. 297 et 298). Je
ossibilité de l'existence de Bélemnites néo-
cité par M. Gras, et c'est même pourquoi
coupe figure 11, par le signe N°? La coupe
compte de la possibilité de rencontrer, sur
es plus inférieures du terrain néocomien,
urassique n° 20; d'autant plus qu'en suivant
t de la même voûte jurassique n° 20, on
du côté de l'ouest, les marnes néocomiennes
pées, au col de Cucheron, sur le chemin de
t à Saint-Pierre-de-Chartreuse et à l'ouest

e gisement de fossiles, situé à 600 mètres
d'Entremont, sur la rive gauche du Causon.
ieu entre le point N°? de la figure 11, dont
et la localité à *Ammonites plicatilis* de la
(fig. 10). Dans cet intervalle de 1300 mètres
sur la rive gauche, plongent constamment
s l'ouest, comme nos deux coupes le repré-
eu de présumer que les fossiles trouvés au
partiennent à un niveau intermédiaire entre
artitus, cité par M. Gras, et celui de l'*Ammo-*
vons exploré, M. Vallet, M. Pillet et moi, la
nous y avons recueilli tous les fossiles qui y
ce serait, suivant lui, l'*Ostrea macroptera*,
ja, une *Rhynchonella* ressemblant beaucoup
s, tome XVIII.

à la *R. depressa*, et une Ammonite *probablement nouvelle*, voisine de l'*A. neocomiensis*. De ces fossiles, il n'y en a donc que deux que M. Gras ait déterminés spécifiquement, et il nous a paru, au contraire, qu'ils différaient très notablement de l'*Ostrea macroptera* et de la *Terebratula praelonga*; la Rhynchonelle n'est certainement pas non plus la *depressa*, et les fragments d'Ammonites que nous y avons aperçus sont indéterminables. MM. Vallet et Pillet ont reconnu sans hésitation, dans cette couche, l'aspect et les fossiles d'un calcaire coquillier fétide qui se trouve à Montagnole, près de Chambéry, associé aux couches *oxfordiennes* que l'on exploite comme *pierre à ciment*. La localité fossilifère de M. Gras est donc *encore très probablement* de la partie supérieure de l'étage *oxfordien*. Mais, lors même qu'il y aurait trouvé des fossiles appartenant incontestablement aux espèces qu'il cite, comme ces espèces se trouvent ordinairement dans les assises *inférieures* du terrain *néocomien*, cela ne serait nullement en contradiction avec notre coupe figure 11, où nous admettons la possibilité de l'existence d'un lambeau des *assises néocomiennes les plus inférieures* dans le *pli concave* qui sépare les deux saillies *oxfordiennes* n° 19 et 20; cela s'accorderait même très bien avec les coupes que j'ai données de la même vallée un peu plus au midi (*Bull.*, 2^e sér., t. IX, pl. I, fig. 3, 4 et 6, et *Essai sur les montagnes de la Chartreuse*, mêmes figures).

On voit donc que ce n'est point sans raison que tous les observateurs qui ont précédé M. Gras dans la vallée d'Entremont, y compris M. Élie de Beaumont (*Carte géologique de la France*), ont admis l'existence du terrain *jurassique* dans cette vallée, et que les fossiles cités par M. Gras, en supposant même que leur détermination soit certaine, sont dans des positions qui, *examinées stratigraphiquement*, ne contredisent en rien la détermination précise des couches que nous figurons dans nos coupes par le signe J²; celles-ci sont certainement *inférieures* aux gisements fossilifères de M. Gras, que ces gisements soient *néocomiens inférieurs*, ou qu'ils soient *oxfordiens supérieurs*.

L'étage *oxfordien* se poursuit sur la rive gauche du Causon jusqu'au delà d'Épernay (église d'Entremont-le-Vieux), et de là sur toute la rive gauche du ruisseau qui descend du col de Léliaz, ou col du Mollard. Depuis ce col jusqu'à Saint-Pierre-d'Entremont, ce terrain forme la *tête* d'une grande *faille*, dont le pied est formé par la *craie*, souvent même recouverte par la *mollasse d'eau douce* et la *mollasse marine*. Cet étage *oxfordien* est recouvert régulièrement par la série complète des étages *crétacés* N¹, N², G, C, n° 21 à 24, qui forme les masses de l'Alpette et du mont Granier (fig. 10, 11, 14).



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

819

Voilà la constitution de la vallée d'Entremont telle que tous les géologues l'avaient comprise avant M. Gras, et telle aussi que nos savants confrères l'ont comprise avec nous dans cette excursion.

Nous avons discuté, dans ce qui précède, presque tous les faits cités par M. Gras. Notre coupe figure 13 répond à sa coupe 3 (*mém. cité*) ; notre coupe figure 11 à sa coupe 4 ; notre coupe figure 14 à sa coupe 2. Il reste à répondre à ses coupes 1 et 5, dans lesquelles il représente la *craie blanche*, près des Déserts, comme *s'enfonçant* sous la masse *néocomienne* du mont Hauteran. Le temps n'a pas permis à nos confrères d'aller jusqu'à ce point ; mais il y a longtemps que les coupes de M. Gras ont été réfutées d'avance par les observations de M. l'abbé Vallet, qui a indiqué que, depuis les Déserts jusqu'au col du Mollard, la *craie* était recouverte, en réalité, par la *mollasse*, à la base de laquelle se trouve même souvent le *poudingue lacustre*, dit brèche de Vimines. Ce poudingue s'observe très bien au nord-ouest des Déserts. Les couches de la *craie* sont au-dessous de lui, horizontales, et elles vont en *se relevant graduellement* vers la montagne d'Hauteran. Le poudingue lui-même est redressé avec la *craie*, quelquefois en couches presque verticales, contre le pied de cette montagne. Tels sont les faits décrits il a dix ans par M. Vallet (*Mémoires de l'Académie de Savoie*, 1851), et que j'ai vérifiés de point en point. La coupe figure 12 les représente *rigoureusement*. Cette coupe prouve que la *craie* C, recouverte par la *mollasse marine* M. ou par le *poudingue d'eau douce* M¹, ne s'enfonce pas plus sous les couches d'Hauteran, à fossiles *néocomiens*, que sous les calcaires J², à fossiles *oxfordiens*, et qu'ainsi, ni ces calcaires ni les couches d'Hauteran ne sont de l'étage de la *craie blanche*, comme le soutient si hardiment M. Gras.

Je viens d'exposer, dans ce qui précède, le résumé des faits contrôlés par nos savants confrères dans la vallée d'Entremont, et je crois qu'il sera bien établi désormais pour tout le monde que c'est sans aucun fondement que M. Gras a attaqué les conclusions concordantes de tous les géologues qui l'avaient précédé, et qu'il a placé au-dessus de la *craie blanche* à *Belemnitella mucronata* toute la masse des terrains de l'Alpette et du mont Granier, qui comprend, en réalité, toute la série des terrains *crétacés* et une partie de l'étage *jurassique oxfordien*. Il demeurera bien évident que cette prétendue *superposition* n'est pas *réelle*, et que M. Gras a été induit en erreur parce qu'il n'a pas voulu reconnaître l'existence d'une *faille*, signalée par tous les observateurs antérieurs. Il n'y a, dans la vallée d'Entremont, aucune exception aux lois de la paléontologie ; la *succession des faunes crétacées y est, jusque dans les moindres détails,*

conforme à ce qui s'observe dans les localités normales, et l'identité des caractères que la *craie blanche* y présente avec celle du bassin de Paris confirme, au contraire, de la manière la plus frappante, la généralité des horizons paléontologiques. Au-dessus de la *craie blanche*, il n'y a réellement, dans la vallée d'Entremont, que la *mollasse lacustre* et la *mollasse marine*.

Je dirai en terminant quelques mots des autres observations que les membres de la Société ont recueillies dans cette même excursion, en montant des Échelles à Saint-Pierre-d'Entremont, par la nouvelle route de la rive gauche du Guiers, et en revenant par la rive droite, de Saint-Pierre-d'Entremont à Corbel, aux Égaux et à Saint-Jean-de-Couze. Ce double trajet leur a permis de suivre pas à pas et de contrôler dans tous ses détails la structure stratigraphique des deux côtés de la gorge du Guiers-Vif. Je place sous les yeux de la Société ces deux belles coupes naturelles (fig. 10 et 11), dessinées rigoureusement, telles qu'on les voit, avec les inclinaisons réelles des couches et sans aucun raccordement théorique autre que ceux qui sont indiqués en lignes pointées (fig. 11). Les membres de la Société ont vérifié la détermination de tous les affleurements numérotés d'une manière correspondante dans ces deux coupes, par la stratigraphie et par les fossiles propres à chacun d'eux. Je ne crains donc pas d'être démenti par nos savants confrères en affirmant ici devant eux qu'il n'est resté aucun doute dans leur esprit sur aucun des détails de ces coupes.

Or, la disposition stratigraphique qu'elles représentent suffit déjà pour prouver d'une manière évidente que les divers groupes traversés par le Guiers ne peuvent pas être considérés comme formant une série continue d'étages crétacés superposés régulièrement et se recouvrant successivement de l'ouest à l'est, ainsi que le prétend M. Gras. La coupe de Corbel aux Égaux (fig. 10) représente des accidents exactement semblables à ceux de la coupe fig. 13, avec une netteté plus grande encore, parce que les terrains sont à découvert sur une plus grande hauteur. L'aiguille qui domine Corbel (groupes n° 10 et 11) est, comme le petit piton n° 17 et 18 de la figure 13, un lambeau de terrain néocomien, culbuté dans une faille, la faille de la Grande-Chartreuse. Sur la rive gauche, au Planey, ce lambeau n'est représenté que par des roches brisées (fig. 11, n° 10 et 11), exactement comme sous le château d'Entremont, n° 17 et 18. Comme dans cette dernière localité, ces roches brisées (n° 11 et 10) sont renversées sur la *craie blanche* à *Belemnitella mucronata* C. (n° 9), et au-dessous de celle-ci on trouve toute la série régulière du gault G (n° 8) et du terrain néocomien, N², n° 7, et N¹, n° 6. Entre



Corbel et les Égaux, la *craie blanche*, avec *Belemnitella mucronata*, s'observe de même dans le petit vallon de la Rousse, et elle est recouverte, sur le chemin, par un puissant dépôt de *mollasse marine caillouteuse* (*nagelfluë*); l'une et l'autre butent en faille contre les bancs verticaux de l'aiguille de Corbel, N², n° 10.

Le calcaire n° 12 surgit des deux côtés du Guiers, sous la forme d'une *voûte*, qui se dessine avec la plus grande netteté, sur les deux rives, telle que nos coupes la représentent. Cette seule disposition prouve évidemment qu'il ne repose pas régulièrement sur les groupes situés plus à l'ouest, et tend à faire présumer qu'il est plus ancien que les roches au milieu desquelles il forme une *trouée*. En effet, les membres de la Société y ont trouvé, sur la rive gauche, au Serme, plusieurs exemplaires très bien caractérisés de l'*Ammonites plicatilis*, Sow., comme dans les couches n° 19 de Saint-Pierre-d'Entremont, qui apparaissent, de la même manière, sous forme d'une voûte légèrement renversée du côté de l'ouest.

M. Gras n'a pas tracé de coupes que nous puissions placer en regard de celles-ci pour les groupes situés en aval de Saint-Pierre-d'Entremont; mais, si je m'en rapporte à ses indications générales (*mém. cité*, p. 32 et 35), il classerait dans son *étage crétacé moyen*, correspondant, d'après lui, à la série totale des étages *aptien*, *albien*, *cénomanién* et *turonien* de d'Orbigny, tous les groupes de couches désignés dans ces deux coupes par les numéros 8 à 15 inclusivement. On voit que cet *étage moyen* ne serait pas moins étrangement composé que l'*étage supérieur* dans lequel il réunit à la *craie blanche* n° 16 tous les groupes n°s 17 à 23.

Il est inutile, je crois, d'entrer dans plus de détails pour faire apprécier à la Société le degré de confiance que méritent ces observations annoncées comme si rigoureuses, qu'elles devraient faire fléchir devant elles les lois de la paléontologie, ces prétendues *superpositions*, qui ne sont que des *appositions* trompeuses de terrains bouleversés, *culbutés dans des failles*. M. Gras, en appliquant sa méthode d'observation stratigraphique (ou plutôt *orographique*, comme l'a justement fait remarquer M. Hébert) à un pays déjà plusieurs fois décrit et bien plus facile à étudier que les chaînes centrales des Alpes, a voulu, évidemment, donner un *exemple* (*mém. cité*, p. 9, etc.), une *mesure* de la valeur de cette méthode. Cette prétention hautement exprimée et le sans- façon avec lequel il a traité les travaux de ses devanciers (*mém. cité*, p. 6, texte et note, p. 19, 30 et 36) leur donneraient peut-être le droit d'apprécier sévèrement ses travaux. Il a terminé son mémoire en engageant les géologues à visiter la vallée d'Entremont (p. 38); son désir a été satisfait. Par le témoignage unanime

des confrères au nom desquels j'ai l'honneur de parler ici, la Société sera dès aujourd'hui à même de juger de la valeur de ces prétendues oppositions entre la *stratigraphie* et la *paléontologie*. Ici, comme partout ailleurs, la *stratigraphie*, étudiée attentivement dans tous ses détails, donne le *vrai sens* de ces *superpositions* prétendues régulières et se trouve en parfait accord avec les indications fournies par les fossiles. L'excursion à Entremont, comme les observations de la Société en Maurienne et dans les Hautes-Alpes, sera désormais, je l'espère, une preuve *classique* de cette parfaite concordance.

Avant de prononcer la clôture de la session, M. le Président Studer présente un résumé des observations et des discussions qui l'ont remplie.

Elles auront pour résultat de mettre hors de doute plusieurs points bien importants pour la géologie générale et pour celle des Alpes en particulier :

1° Elles paraissent devoir mettre fin à la discussion engagée depuis si longtemps sur l'âge des *grès à anthracite* des Alpes. La Société a vu, en Maurienne et dans les Hautes-Alpes, que ce terrain ressemble complètement au *terrain houiller* normal par son *facies* et par ses *fossiles*, et qu'il n'est point réellement superposé au *lias*. Les apparences de *superposition* aux calcaires *liasiques* du massif des Encombres, tant de fois citées comme argument principal de l'opinion qui rapportait les *grès à anthracite* au système *jurassique*, tombent d'elles-mêmes et deviennent purement illusoires devant l'étude stratigraphique et paléontologique, qui vient de démontrer, sans la moindre incertitude, que le *lias* de ce massif était plusieurs fois *replié* et en définitive *renversé* sur lui-même, et qu'ainsi il ne pouvait pas plonger sous les *grès à anthracite*.

2° Au point de vue de la science générale, les observations de la Société ont mis hors de doute la réalité des *renversements*, des *replis* de terrains sur eux-mêmes, que plusieurs géologues prétendaient être purement hypothétiques; elles ont prouvé la *parfaite concordance de la paléontologie avec la stratigraphie*, une fois qu'on est parvenu à débrouiller toutes les complications que peut présenter celle-ci. La coupe



DU 1^{er} AU 10 SEPTEMBRE 1861.

828

du massif des Encombres deviendra un exemple classique à l'appui de cette concordance.

3^e Les questions stratigraphiques que la Société avait à étudier ont été surtout élucidées par l'importante découverte d'un nouvel horizon paléontologique, non signalé jusqu'ici dans cette partie des Alpes, l'horizon de l'*infra-lias* à *Avicula contorta*. Depuis quelques années, cet horizon était reconnu dans les Alpes de l'Autriche et de la Bavière, dans la Lombardie, etc. ; M. Escher l'avait signalé dans le nord de la Savoie, aux roches de Meillerie ; M. Favre a repris l'étude de cette localité, a découvert le même horizon dans la vallée de la Dranse et à Matringe, et il en a fait le point de départ de son *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*. M. l'abbé Vallet a étendu de proche en proche la reconnaissance de l'*infra-lias* dans le nord de la Savoie, et c'est à la suite de ces études qu'il vient d'en constater aussi l'existence dans la Tarentaise et dans la Maurienne. La Société a pu apprécier, dans la coupe du massif des Encombres, la constance de caractères de cet horizon géognostique et son importance pour la solution des problèmes stratigraphiques les plus débattus.

L'importance de cet horizon *infra-liasique* s'est accrue pendant les derniers jours mêmes de la réunion, puisque la Société en a découvert l'existence à la base des calcaires du Mont-Genèvre, sur le versant piémontais. Voilà donc une couche fossilifère bien caractérisée qui se retrouve avec le même *facies* sur les deux revers des Alpes et qui permettra de poursuivre dans le Dauphiné et dans le Piémont l'étude des questions résolues ou posées en Savoie.

« Il me reste en terminant, ajoute M. Studer, à témoigner » à la Société géologique de France ma reconnaissance pour » la distinction dont elle m'a honoré et pour la bienveillance » dont elle m'a constamment entouré. J'y ai vu un témoignage de la politesse française envers les étrangers ; c'est » ce qui m'a décidé à accepter cette charge au-dessus de mes » forces. Je l'ai fait aussi pour alléger la tâche de M. Lory » qui était en réalité notre véritable président et de MM. Vallet et Pillet, qui étaient, avec lui, les guides de la Société.

824 RÉUNION EXTRAORDINAIRE A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE,

» Ce sont ces honorables confrères qui ont eu la charge de
» préparer le succès de cette réunion, en étudiant par avance
» le pays, en réunissant tous les éléments d'observation et
» de discussion sans lesquels notre tâche eût été stérile; ce
» sont eux qui ont eu à diriger nos courses et à fournir tous
» les éclaircissements demandés. A eux donc revient l'hon-
» neur des résultats sanctionnés aujourd'hui par les observa-
» tions de la Société et désormais acquis à la science. »

Au nom des géologues français qui ont pris part à la réunion, M. Hébert proteste contre un sentiment exprimé par M. Studer : ce n'est pas par simple courtoisie que M. Studer a été élu président; ses travaux sur les Alpes le désignaient évidemment de droit à la présidence d'une réunion scientifique dont la géologie des Alpes était le but spécial. Ce sont les travaux de M. Studer, ceux de M. Escher, et ceux de M. Favre, qui ont le plus fait pour préparer les résultats obtenus dans cette session. En un mot, ajoute M. Hébert, M. Studer était notre chef à tous les points de vue.

Après quelques nouvelles paroles de remerciement et de confraternité au nom des géologues étrangers, M. le Président lève la séance, à quatre heures, et prononce la clôture de la réunion extraordinaire de 1861.

A la suite de la session, une partie des membres de la Société, au nombre de quinze, se sont dirigés vers Grenoble, en explorant, avec M. Lory, plusieurs des points les plus intéressants de la route du Lautaret. Ils se sont arrêtés au Lauzet, d'où ils sont montés à l'entrée du vallon de la Ponsonnière et ont vérifié l'exactitude de la coupe donnée par M. Lory, il y a déjà quatre ans (*Bull.*, t. XV, pl. I); cette coupe démontre de la manière la plus évidente que les *grès à anthracite* du Chardonnet, prolongements de ceux de Saint-Michel en Maurienne, ne sont point superposés régulièrement au calcaire, prolongement direct du *lias compacte* des Encombres; celui-ci est manifestement *replié sur lui-même*,



avec les *quartzites*, qui se voient à sa base et qui se retrouvent renversés par-dessus.

Entre le Lauzet et le col du Lautaret, les nouveaux travaux de la route ont permis d'étudier les caractères des *grès* alternant avec des *schistes ardoisiers*, qui reposent immédiatement sur les *calcaires à Bélemnites* du col du Lautaret; ces grès, dont le prolongement va former le col de Goléon et les Aiguilles d'Arves, sont complètement différents des *grès à anthracite* (*Bull.*, t. XVII, p. 21), et correspondent évidemment, par leur position et par leurs caractères, aux *grès nummulitiques* de Saint-Julien et de Montricher en Maurienne.

Arrivés à la Grave, les mêmes membres de la Société sont montés au glacier de la Grave, au bas duquel, du côté de l'est, ils ont observé le fait de *superposition du granite au lias*, qui continue, de là jusqu'en face de Villard-d'Arène, comme il a été décrit dans un mémoire célèbre de M. Élie de Beaumont (1). Les membres de la Société ont vérifié la parfaite exactitude des détails donnés par l'éminent géologue sur ce fait intéressant; il leur a paru devoir s'expliquer, comme le dit M. Élie de Beaumont lui-même, par une *faille* dont le granite forme le bord supérieur, et ce granite se trouverait, par l'effet d'une poussée locale, renversé en surplomb sur le *lias*, qui forme l'autre bord de la fracture.

Entre le Chambon et le Freney, et en dessous du Mont-de-Lans, près de la *Porte-Romaine*, les membres de la Société ont étudié de nouveau les deux lambeaux de *grès à anthracite* intercalés dans les schistes cristallins, qui avaient déjà si vivement fixé l'attention de la Société géologique dans sa réunion extraordinaire de 1840 (*Bull.*, 1^{re} série, t. XI). La symétrie que présente la structure des schistes plus ou moins cristallins de part et d'autre de chacune de ces bandes de grès (*Bull.*, t. XV, 2^e sér., p. 14) a paru à tous les membres présents un argument convaincant à l'appui de l'explication formulée en principe dès 1830 par Voltz, développée par

(1) *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, t. V; et *Ann. des mines*, 3^e sér., t. V).

M. Gueymard dans la réunion de 1840 et par M. Favre dans son mémoire de 1841 (1); ces grès sont intercalés dans les schistes cristallins, par suite de replis en U, qui ont *refermé* la série des couches sur elle-même.

L'intercalation de lambeaux de grès à *anthracite* dans les *schistes cristallins* dits *primitifs*, la superposition de ceux-ci aux grès à *anthracite*, comme elle s'observe sur d'autres points de l'Oisans, etc., sont des faits parfaitement analogues à l'intercalation des ardoises à Bélemnites dans les grès à *anthracite* de Petit-Cœur et à la superposition apparente des grès à *anthracite* de Saint-Michel aux calcaires *liasiques* des Encombres. Le simple rapprochement de ces faits anormaux confirme encore la seule explication commune qu'il soit possible d'en donner, explication démontrée aujourd'hui par la stratigraphie comme par la paléontologie. Les grès à *anthracite* des Alpes, qui contiennent la *flore fossile du terrain houiller*, appartiennent réellement au terrain *houiller*. Ils ne reposent *régulièrement* que sur des roches plus ou moins cristallines et feldspathiques, sans fossiles, confondues communément dans le groupe des terrains dits *primitifs*. S'ils sont, sur certains points, recouverts par des roches cristallines de ce genre, s'ils paraissent, sur d'autres points, superposés à des calcaires du *lias*, ce ne sont là que des faits anormaux, susceptibles d'être expliqués par les bouleversements qui ont interverti, sur des étendues plus ou moins grandes, les rapports normaux de position des divers groupes de couches. L'étude attentive de la *stratigraphie* démontre la *réalité* des replis et des renversements qui ont donné lieu à ces apparences de superpositions irrégulières; loin d'être en opposition avec les lois générales de la paléontologie, l'étude attentive de la stratigraphie alpine démontre que, depuis le *terrain houiller* jusqu'au *terrain nummulitique*, l'ordre *normal* de succession des divers groupes de couches est parfaitement d'accord avec ces lois.

(1) *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, t. IX.



TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Ed. PIETTE. — Sur un nouveau genre de gastéropodes (<i>Exelissa</i>). . .	14
TOURNAL. — Sur la présence, dans les cavernes, d'animaux d'espèces perdues.	15
GOSSELET. — Observations sur les terrains primaires de la Belgique et du nord de la France.	18
DELANGŒ. — Observations sur la communication précédente. . .	33
Ch. LORY. — Note sur la constitution stratigraphique de la Haute-Maurienne (Pl. I).	34
Alph. FAVRE. — Sur la structure des montagnes qui constituent le versant nord de la Maurienne (Pl. II).	47
J. DELBOS. — Études monographiques sur l'ostéologie comparée des Ours vivants et fossiles.	55
LOUSTAU. — Coupe du terrain traversé par la ligne de Chauny à Saint-Gobain.	77
Ed. HÉBERT. — Gisement des couches marines de Sinceny (Aisne). .	77
BUTREUX. — Sur des bancs du diluvium avec débris d'espèces d'animaux perdus superposés à Amiens à des couches de tourbe. . .	79
Ém. GOUBERT. — Coupes dans les marnes de Saint-Ouen.	80
MARCEL DE SERRES. — Sur la troncature normale des coquilles des mollusques gastéropodes, etc.	87
ARCA. — Sur l'existence de l' <i>Elephas africanus</i> en Sicile.	90
Albert GAUDRY. — Sur quelques os gigantesques provenant des nouvelles fouilles entreprises à Pikermi (Grèce).	91
Ed. HÉBERT. — Remarques sur la mer jurassique et les théories imaginées pour rendre compte de ses déplacements.	97
A. LAUGEL. — Sur le <i>Blatterstein</i> du Harz.	103
E. DUMONTIER. — Sur le <i>Cirrus Fourneti</i> (Thiollière) (Pl. III). . .	106
DAUBRÉE. — Sur les zéolithes formées dans un béton romain par les eaux thermales de Luxeuil (Haute-Saône).	108
Ch. Ste-C. DEVILLE. — Réflexions au sujet du tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843.	110
LA SOCIÉTÉ. — Composition du Bureau et du Conseil pour 1864. .	128
A. BOUÉ. — Documents sur l'origine de la Société géologique de France.	130
<i>Soc. géol., 2^e série, tome XVIII.</i>	53

H. COQUAND. — Rapports entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du sud-ouest de la France.	433
DESHAYES. — Analyse d'un travail de M. Ed. Suess sur les Brachiopodes de la collection de Vienne.	463
Ed. SUSS. — Forme du bassin néo-tertiaire de Vienne.	468
Th. ÉBRAY. — Stratification de la craie moyenne comprise entre la Loire et le Cher.	476
BERTRAND DE LOM. — Sur les nombreuses espèces minérales découvertes dans les cinq départements volcaniques de la France.	492
A. DAUBRÉE. — Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, etc.	498
J. BARRANDE. — Documents anciens et nouveaux sur la faune primordiale et le Système taconique en Amérique (Pl. IV et V).	203
L. SARMANN. — Sur l'unité des phénomènes géologiques dans le système planétaire du soleil.	322
F. CAILLIAUD. — Note sur l'existence de la faune troisième alurienne dans le nord-est du département de la Loire-Inférieure.	331
BORREAU (Dr). — Sur le terrain dévonien de la Basse-Loire.	337
DE VERNEUIL et DE KEVENING. — Coupes du versant méridional des Pyrénées (Pl. VI).	341
Th. ÉBRAY. — Sur les faunes des couches à oolithes ferrugineuses.	357
BOURJOT (Dr). — Sur l'âge différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger.	359
P. MARIÉ. — Observations sur la communication précédente.	365
DESHAYES. — Distribution des mollusques acéphalés dans le bassin tertiaire de Paris.	370
Albert GAUDRY. — Sur les Antilopes trouvées à Pikermi (Grèce) (Pl. VII, VIII, IX).	383
LA SOCIÉTÉ. — Budget pour 1861.	404
SARMANN. — Addition à sa communication du 4 février dernier, p. 322.	406
Ed. SUSS. — Extrait d'une lettre à M. Deshayes sur la géologie de Vienne (Autriche).	407
Albert GAUDRY. — Sur la longévité inégale des animaux supérieurs et des animaux inférieurs dans les dernières périodes géologiques.	408
J. BARRANDE. — Observations sur la communication précédente.	412
MELLEVILLE. — Description géologique de la montagne de Reims et des pays voisins.	417
Ém. GOUBERT. — Coupe dans les sables moyens à Lisay-sur-Ourcq (Seine-et-Marne).	445
D'ARCHIAC. — Observations critiques sur la distribution stratigraphique et la synonymie de quelques rhizopodes.	461
DAUBRÉE. — Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et la formation des roches cristallines. (Résumé).	468
MARCEL DE SERRAS. — Note additionnelle sur la troncature normale des coquilles fossiles.	499
Th. ÉBRAY. — Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher.	501



TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

829

J. BARRANDE. — Sur deux ouvrages de MM. Koetting et Ed. Zeis. . .	517
Ém. GOUBERT et ZITTEL. — Note sur le gisement et les fossiles de Glos (Calvados).	520
D'ARCHIAC. — Réponse à quelques observations critiques de M. Co- quand.	522
Albert GAUDRY. — Note sur les carnassiers fossiles de Pikermi (Grèce) (Pl. X et XI).	527
GOSSELET. — Note sur des fossiles siluriens découverts dans le massif rhénan du Condros.	538
DELESSE. — Études sur le métamorphisme des roches.	541
NOGUÈS. — Sur le terrain crétacé de Tercis (Landes).	548
D'ARCHIAC. — Note sur quelques fossiles tertiaires et crétacés de l'Asie Mineure.	552
DE RAINCOURT. — Note sur les sables moyens de Verneuil (Marne). . .	564
D'ARCHIAC. — Note sur l'existence du second étage du lias près d'Hirson (Aisne).	567
E. PIETTE. — Note sur un gîte coquillier à Maubert (Ardennes). . .	572
E. DUMORTIER. — Note sur le calcaire à Fucoides, base de l'oolithe inférieure dans le bassin du Rhône (Pl. XII).	579
Albert GAUDRY. — Note sur la Girafe et l' <i>Helladotherium</i> trouvés à Pikermi (Grèce) (Pl. XIII).	589
JAUBERT. — Note sur la grande oolithe de la Provence.	599
Ed. HÉBERT. — Observations sur la communication précédente. . .	611
G. COTTEAU. — Note sur la famille des Salénidées.	614
RAULIN. — Notice indicative des Pholadomyes tertiaires.	627
D'ARCHIAC. — Note sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne.	630
DE ROYS. — Observations sur la communication précédente.	638
Jules MARTIN. — De l'étage bathonien dans la Côte-d'Or (Pl. XIV). .	640
Alph. MILNE EDWARDS. — Note sur les crustacés fossiles.	656
Paul DALIMIER. — Sur la stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin.	663
D'ARCHIAC. — Note sur les fossiles recueillis par feu M. de Boissy au plateau du Four (Loire-Inférieure).	666
CLARKE. — Extrait d'une lettre à M. d'Archiac sur la formation car- bonifère de l'Australie.	669
Ed. JANNETTAZ. — Note sur la formation du cacholong dans les silex de Champigny.	678
DELANOÛÉ. — Observations sur la communication précédente.	674
Edm. PELLAT. — Sur l'existence, aux environs d'Autun, d'ossements de Sauriens dans une assise calcaire.	676
J. FOURNET. — Note sur les roches éruptives modernes du Lyonnais. .	677
C.-F. NAUMANN. — Sur les pseudomorphoses (extrait d'une lettre à M. Delesse).	678
LA COMMISSION. — Rapport sur la gestion du Trésorier pendant l'an- née 1860.	679
Réunion extraordinaire à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie).	693
J. FOURNET. — Note sur le trias alpin.	695
Ém. GOUBERT. — Sur le lias inférieur de Saint-Quentin (Isère). . .	699

BAUDINOT. — Note sur les gîtes du Briançonnais.	773
BAUDINOT. — Note sur la mine de l'Argentière.	791
L'abbé VALLET. — Note sur l'infra-lias et le trias de la Haute-Savoie.	798
DRIAN. — Notice sur les cristaux d'albite renfermés dans les calcaires magnésiens des environs de Modane.	804
Ch. LORY. — Compte rendu d'une excursion géologique dans la vallée d'Entremont (Savoie).	806

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DIX-HUITIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1860 à 1861.

A

- Aiguilles d'Arves*, p. 703.
Aisne. Lias, près d'Hirson, p. 567.
Albata. Cristaux dans les calcaires magnésiens de Modane, p. 804.
Alger. Age différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger, p. 359.
Alpes. Maurienne, p. 54.
Amérique. Faune primordiale et système taconique, p. 203.
Amiens. Diluvium avec débris d'espèces perdues, p. 79.
Arca. Note sur l'existence de l'*Elaphas africanus* en Sicile, p. 90.
Anthracite. Maurienne, p. 752. — Briançonnais, p. 773.
Antilles. Tremblement de terre du 8 février 1843, p. 110.
ARCHIAC (n°). Observation sur la distribution stratigraphique et la synonymie de quelques rhizopodes, p. 460. — Réponse à quelques observations critiques de M. Coquand, p. 522. — Note sur quelques fossiles tertiaires et crétacés de l'Asie Mineure, p. 552. — Observation, p. 564. — Note sur l'existence du second étage du lias, près d'Hirson (Aisne), p. 567. — Note sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne, p. 630. — Observation, p. 665. — Note sur les fossiles recueillis par feu M. de Boissy au plateau du Four (Loire-Inférieure), p. 666.
Argentière (1°). Note sur la mine, p. 791.
Argiles à lignites. Soissonnais, p. 442.
Asie Mineure. Fossiles tertiaires et crétacés, p. 552.
Australie. Géologie de Sidney, p. 669.

B

- BARRANDE**. Documents anciens et nouveaux sur la faune primordiale et le système taconique en Amérique, p. 203. — Observation p. 387. — Observation sur la longévité géologique comparée des mammifères et des mollusques, p. 412. — Observation, p. 468. — Présentation d'ouvrages, p. 517. — Observations, p. 539, 674.
BAUDINOT. Note sur les gîtes d'anthracite du Briançonnais, p. 773. — Observation, p. 779. — Note sur la mine de l'Argentière, p. 791.
BEYLE. Observations, p. 162, 597.
Belgique. Terrains primaires, p. 18, 33. — Fossiles siluriens du Condros, p. 538.
BERNOIT. Observation, p. 416.

- BERTRAND DE LOM.** Sur les nombreuses espèces minérales découvertes dans les cinq départements volcaniques de la France, p. 192.
- Bibliographie.** p. 5, 53, 86, 96, 126, 129, 162, 190, 369, 401, 415, 457, 515, 540, 566, 629, 653, 704.
- BILLIET.** Observations, p. 751, 794.
- BILLY (DE).** Observations, p. 715, 752.
- Blatterstein.** Hartz, p. 103.
- BOUÉ.** Lettre sur la découverte de l'ozone dans la variété fétide de spath fluor bleu, p. 34. — Documents sur la Société géologique de France, p. 130. — Legs fait à la Société, p. 132.
- BOURNOT (Dr).** Note sur l'âge différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger, p. 359.
- Brachiopodes.** Collection de Vienne, p. 163.
- Bureau.** Composition pour 1861, p. 128.
- BUREAU (Dr).** Observations sur le terrain dévonien de la basse Loire, p. 337.
- Budget pour 1861,** p. 404.
- BUTEX.** Diluvium de Picardie, p. 79.

C

- Cacholong.** Dans les silex de Champigny, p. 673.
- CAILLIAUD (F.).** Encrines du terrain dévonien, p. 175. — Existence de la faune troisième silurienne dans le nord-est du département de la Loire-Inférieure, p. 330.
- Calvados.** Gisement et fossiles de Glos, p. 520.
- Canada.** Faune primordiale, p. 309.
- Carnassiers fossiles.** Pikermi (Grèce), p. 527.
- Cavernes à ossements.** De Bize (Aude), p. 16. — De Senteim et de Lauw (Haut-Rhin), p. 55.
- CHAMOUSSET.** Observations, p. 547, 703, 716, 739, 751, 752, 763.
- Cher.** Craie moyenne, p. 176. — Oolithe inférieure, p. 501.
- Chypre.** Carte géologique et espèces fossiles, p. 408.
- CLARK (W.B.).** Lettre à M. d'Archiac sur la géologie de Sidney (Australie), p. 669.
- Collections d'histoire naturelle.** Le conseil est autorisé à s'en défaire, p. 403.
- COLLOMB.** État de la caisse au 31 décembre 1860, p. 127. — Projet du budget pour 1861, p. 403.
- Commissions.** Composition pour 1861, p. 129.
- Comptes du trésorier,** p. 127, 680. — Rapport de la gestion en 1861, p. 683.
- Conseil.** Composition pour 1861, p. 129.
- COQUAND.** Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du sud-ouest de la France, p. 133.
- Côte-d'Or.** Etage bathonien et ses subdivisions, p. 640.
- Cotentin (presqu'île du).** Terrains primaires, p. 663.
- COTTEAU.** Observation, p. 102. — Note sur la famille des salénidées, p. 614.
- Crustacés fossiles,** p. 656.

D

- DALIMIER (Paul).** Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin, p. 663. — Observation, p. 665.
- DANOUR.** Observation, p. 55. — Remarques, p. 202.
- DANOUR.** Présentation de la 1^{re} livraison des *Suites à la paléontologie française*, p. 416.
- DANOUR.** Observations sur les zéolithes formés dans un béton romain par les eaux thermales de Luxeuil (Haute-Saône), p. 108. — Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des masses poreuses, malgré une forte contre-pression de vapeur; application possible aux phénomènes géologiques, p. 193. — Etudes et expériences synthétiques sur le métamorphisme et la formation des roches cristallines (résumé), p. 468.
- DANOUR.** Observation, p. 33. — Don de silex de Saint-Acheul, p. 400. — Observations, p. 675, 754, 766.
- DANOUR.** Etudes monographiques sur l'ostéologie comparée des ours vivants et fossiles, p. 35.

- DRESSE. Observations, p. 55, 105, 340, 541, 650. — Études sur le métamorphisme des roches, p. 541.
- DEPIERRES. Observation, p. 754.
- DISHAYES. Observation, p. 77. — Présentation de l'analyse d'un travail de M. E. Suess, sur les brachiopodes de la collection de Vienne, p. 163. — Distribution des mollusques acéphales dans le bassin tertiaire de Paris, p. 370. — Observations, p. 408, 412.
- DESCLOISBAUX. Note sur les cristaux noirs de la Dolomie de Villarodin, p. 805.
- DESLONGCHAMPS (Eug.). Observations, p. 175, 652.
- DESROYERS. Observation, p. 17.
- DEVILLE (Charles-Sainte-Claire). Réflexions au sujet du tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 février 1843, p. 110. — Observations, p. 192, 340.
- DEWALQUE. Observation, p. 778.
- Dolomie. Maurienne, p. 32, 754. — Villarodin, p. 805.
- DRIAN. Note sur l'anthracite de la Maurienne, p. 752. — Note sur les cristaux d'albite renfermés dans les calcaires magnésien des environs de Modane, p. 804.
- DUCRET. Observation, p. 716.
- DUMONTIER. Note sur le *Cirrus Fournati*, p. 106. — Note sur le calcaire à lucolles, base de l'oolithe inférieure dans le bassin du Rhône, p. 000.

E

- ENRAY (Th.). Observations, p. 17, 55. — Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher, p. 501. — Stratigraphie de la craie moyenne comprise entre la Loire et le Cher, p. 176. — Remarques sur les faunes des couches à oolithes ferrugineuses, p. 357. — Note sur la position des minerais oolithiques, p. 416.
- ÉLECTIONS, p. 128; de la session extraordinaire, p. 694.
- EMMONS (Dr). Système taconique, p. 205.

F

- Faune. Des couches à oolithe ferrugineuse, p. 357. — Tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne, p. 630. — Primordiale en Amérique, p. 203; à Georgia (Vermont), p. 205; à la Pointe Lévis (près Québec), p. 209; au Texas, p. 216; dans l'État de Tennessee et la contrée de Nébraska, p. 221.
- FAYAT (Alph.). Lettre à M. de Verneuil sur la structure des montagnes qui constituent le versant nord de la Maurienne, p. 47. — Observations, p. 698, 715, 738.
- Foraminifères, p. 414.
- Fossiles. Pikermi (Grèce), p. 91, 388, 527, 587. — Description, p. 14, 106; — du *taconio system*, p. 267; — du terrain silurien et dévonien de la Loire-Inférieure, p. 330; — du bassin de Paris, p. 370; — pliocènes et quaternaires de Chypre, p. 408; — des argiles à lignites du Soissonnais, p. 442; — tertiaires et crétacés de l'Asie Mineure, p. 552; — de la famille des Salénidées, p. 614; — Pholadomyes tertiaires, p. 627; — du plateau du Four (Loire-Inférieure), p. 666.
- FOURNET (J.). Note sur les roches éruptives modernes du Lyonnais, p. 677. — Note sur le trias alpin, p. 695.
- France (terrain crétacé du midi de la), p. 133, 522.

G

- Gastéropodes. Nouveau genre, p. 5.
- GAUDRY (Albert). Observations, p. 76, 415, 456. — Note sur quelques os gigantesques de Grèce, p. 91. — Antilopes trouvées à Pikermi, p. 388. — Longévité inégale des animaux supérieurs et des animaux inférieurs dans les dernières périodes géologiques, p. 408. — Carnassiers fossiles de Pikermi, p. 527. — Girafe et



- Helladothecium* trouvés à Pikermi, p. 587.
- GOSSELIN. Terrains primaires de la Belgique et du nord de la France, p. 18. — Fossiles siluriens dans le massif rhénan du Condros, p. 538.
- GOUBERT (Ém.). Coupe dans les marnes de Saint-Ouen, p. 80. — Observation, p. 340. — Coupe dans les sables moyens à Lisy-sur-Ourcq, p. 445. —
- Lias de Saint-Quentin (Isère), p. 699.
- GOUBERT et ZITTEL. Notes sur le gisement et les fossiles de Glos (Calvados), p. 520.
- Grèce. Os fossiles, p. 91, 388, 527, 587.
- Grès à anthracite. Alpes, p. 33, 47.
- Grès à Nummulites. Alpes, p. 33, 47.
- GAÜNN. Observation, p. 564.
- Gyps et cargneules. Alpes, p. 33.

H

- HARTZ, p. 103.
- HABERT (E.). Observation, p. 17. — Réponse à M. Ébray, p. 17. — Observations sur le gisement du banc coquillier de Sinceny, p. 77. — Quelques remarques sur la mer jurassique et les théories imaginées pour rendre compte de ses déplacements, p. 97. — Observation, p. 102. — Réponse à M. Jaubert, p. 611. — Observations, p. 639, 737, 738, 764, 771, 778, 782, 783, 798, 813, 824.

I

- Isère. Lias inférieur de Saint-Quentin, p. 699.

J

- JANNETTAZ. Note sur la formation du cacholong dans les silex de Champigny (Seine), p. 673.
- JAUBERT. Note sur la grande oolithe de la Provence, p. 599.

K

- KEYSERLING (DE) et DE VERNEUIL. Coupe du versant méridional des Pyrénées, p. 341.

L

- LACHAT. Observation, p. 715, 716.
- Landes. Terrain crétacé, p. 548.
- LARTET. Observation, p. 76, 400.
- LAUGEL. Note sur le *Blatterstein* du Hartz, p. 103.
- LAURENT. Observations, p. 77.
- LEVALLOIS. Observations, p. 192.
- LOGAN. Lettre à M. Barrande sur la faune des roches de Québec et sur la zone primordiale du Canada, p. 309.
- Loire. Craie moyenne, p. 176.
- Loire (Basse). Terrain dévonien, p. 337.
- Loire-Inférieure. Faune troisième silurienne, p. 330. — Fossiles du plateau du Four, p. 666.
- LORY. Note sur la constitution géologique de la Grande-Chartreuse, p. 34. — Observation, p. 700. — Compte rendu des excursions de la Société géologique en Savoie, p. 705 et suivantes. — Compte rendu d'une excursion géologique dans la vallée d'Entremont (Savoie), p. 806.
- LOUSTAU. Envoi d'une coupe de Chauny à Saint-Gobain, p. 77.
- Luçeuil (Haute-Saône). Zéolithes, p. 108.
- Lyonnais. Roches éruptives modernes, p. 677.

M

- MARCEL DE SERRES. Note sur les espèces perdues depuis ou avant notre apparition, p. 16. — Troncature normale des coquilles des mollusques, p. 87. — Note additionnelle sur le même sujet, p. 499.
- MARCOU (Jules). Communication à la Société d'histoire naturelle de Boston sur la faune primordiale, p. 307.
- MARIS. Observations sur les roches du massif d'Alger, p. 365.
- MARNE. Sables moyens, p. 564.
- MARTIN. De l'étage bathonien et de ses subdivisions dans la Côte-d'Or, p. 640.
- MAURIENNE, p. 34, 47.
- MELLEVILLE. Description géologique de la montagne de Reims et des pays voisins, p. 417.
- Membres nouveaux, p. 5, 53, 86, 96, 126, 129, 162, 190, 369, 401, 415, 457, 513, 559, 621, 653, 704, 717, 742, 767, 773.
- Membres décédés, p. 97, 192, 459.
- MERS JURASSIQUES, p. 97.
- MÉTAMORPHISME DES ROCHES, p. 468, 541.
- MICHELOT. Observations, p. 587, 456.
- MICHELIN. Oursins perforants des côtes du Brésil, p. 192. — Observation, p. 456.
- MILNE EDWARDS (Alph.). Note sur les crustacés fossiles, p. 656.
- MINÉRAI DE FER. Oolithiques, p. 416. — Du bord méridional du plateau des Ardennes, p. 572.
- MINÉRAUX des départements volcaniques de la France, p. 192.
- MOLLUSQUES ACÉPHALÉS. Distribution dans le bassin tertiaire de Paris, p. 370.

N

- NAUMANN (C. F.). Lettre à M. Delesse sur les pseudomorphoses, p. 678.
- NOUÛS. Sur le terrain crétacé de Tercis (Landes), p. 548.

O

- OMALIUS D'HALLOY (O'). Observations, p. 202, 340.
- OS FOSSILES. Grèce, p. 91, 388, 527, 587.
- OURS VIVANTS ET FOSSILES, p. 55.

P

- PAINS. Rapport sur la gestion du trésorier en 1860, p. 679.
- PARIS (distribution des mollusques acéphalés dans le bassin tertiaire de), p. 370.
- PILLAT (Edm.). Observation, p. 652. — Bancs d'ossements sauriens près d'Autun et couches à poissons du lias supérieur près Nolay (Saône-et-Loire), p. 676.
- PHOLADOMYSS TERTIAIRES, p. 627.
- PIETTE (Ed.). Sur un nouveau genre de gastéropodes, p. 14. — Sur les gîtes analogues à celui de Fontaine-Étoupes, rencontrés au sud du plateau paléozoïque de l'Ardenne, et observations sur l'âge des minerais qui couvrent le bord méridional du plateau, p. 572.
- PIKERM. Os fossiles, p. 91. — Antilopes, p. 388. — Carnassiers fossiles, p. 527. — Girafe et *Helladotherium*, p. 587.
- PILLET. Observations, p. 714-752, 761, 776, 798.
- PLANCHES DU BULLETIN. I, p. 34; II, p. 47; III, p. 106; IV, V, p. 203; VI, p. 357; VII, VIII, IX, p. 388; X, XI, p. 527; XII, p. 579; XIII, p. 587; XIV, p. 640; XV, XV bis, p. 696. — *Figures sur bois*. Coupes, p. 24, 27, 29, 31, 32, 79, 141, 144, 148, 149, 150, 152, 153, 177, 182, 188, 195, 333, 334, 363, 364, 418, 419, 503, 505, 508, 510, 511, 512, 574, 576, 618, 619, 621, 622, 623, 625, 753, 802, 803, 805.
- PLOMBIÈRES. Métamorphisme contemporain, p. 479.
- PSEUDOMORPHOSES, p. 678.

Provence. Craie moyenne et craie supérieure, p. 133, 522. — Grande oolithe, p. 599.
Pyrénées. Versant méridional, p. 341.

R

RAINGOURT (DE). Observation, p. 444. — Note sur les sables moyens de Verneuil (Marne), p. 564.
RAULIN. Notice indicative des *Pholadomyes* tertiaires, p. 627.
Reims. Description de la montagne, p. 417.
Réseau pentagonal, p. 122.
Rhipopodes. Observations critiques sur la distribution stratigraphique et la synonymie, p. 460.
Rhône (bassin du). Calcaire à fucoïdes, p. 579.
ROLLAND. Observations, p. 775, 794.
ROUVILLE (DE). Observations, p. 778, 796.
ROYS (DE). Observations, p. 456, 638, 714.

S

Saint-Jean-de-Maurienne. Réunion extraordinaire, p. 695.
Saint-Ouen. Coupe dans les marnes, p. 80.
Salinidées, p. 614.
Savoie. Réunion extraordinaire, p. 693.
Seine-et-Marne. Coupe dans les sables moyens, p. 445.
Sinceny (Aisne). Couches marines, p. 77.
SAEMANN. Sur l'unité des phénomènes géologiques dans le système planétaire du soleil, p. 322. — Addition, p. 406. — Observation, p. 639.
Sossois. Fossiles des argiles à lignites, p. 442.
STURM. Observations, p. 695, 698, 737, 740, 755, 765, 772, 783, 794, 814, 822.
Subvention accordée par M. le ministre de l'instruction publique, p. 163.
Suède. Transposition verticale de la faune primordiale de Suède par le professeur Hall, p. 301.
SOUSS. Brachiopodes de la collection de Vienne, p. 163. — Faune du bassin néo-tertiaire de Vienne, p. 168. — Lettre sur la distribution des fossiles dans le bassin tertiaire de Vienne, p. 407.

T

Terrain anthracifère. Belgique, p. 18.
Terrain cambrien. Cotentin, p. 663.
Terrain carbonifère. Belgique et nord de la France, p. 18. — Cotentin, p. 663. — Australie, p. 669.
Terrain crétacé. Provence et sud-ouest de la France, p. 133, 522. — Craie moyenne entre la Loire et le Cher, p. 176. — Versant méridional des Pyrénées, p. 341. — Landes, p. 548. — Asie Mineure, p. 552.
Terrain dévonien. Belgique et nord de la France, p. 18. — Basse-Loire, p. 337. — Cotentin, p. 663.
Terrain jurassique. Maurienne, p. 34, 47. — Oolithe inférieure du Cher, p. 501. Calvaire (Glos), p. 520. — Lias (Aisne), p. 367. — Sud du plateau de l'Ardenne, p. 572. — Calcaire à fucoïdes du bassin du Rhône, p. 579. — Grande oolithe de Provence, p. 599. — Étage bathonien et ses subdivisions dans la Côte-d'Or, p. 640. — Banc de sauriens aux environs d'Autun, p. 676. — Couche à poissons du lias supérieur des environs de Nolay (Saône-et-Loire), p. 676. — Lias inférieur de Saint-Quentin (Isère), p. 699. — Infralias de la Haute-Savoie, p. 798.
Terrain houiller. Alpes, p. 34, 47. — Cotentin, p. 663.
Terrain nummulitique. Versant méridional des Pyrénées, p. 341. — Grès à Nummulites, p. 33.
Terrain rhénan, p. 18, 538.
Terrain primitif. Alpes, p. 34.
Terrain silurien. Belgique, p. 18. — Loire-Inférieure, p. 330. — Condros, p. 538. — Cotentin, p. 663.
Terrain taconique. Amérique, p. 203.
Terrain tertiaire. Système des lignites

p. 77, 442. — Marne, p. 80. — Vienne, environs de Reims, es moyens (Seine-et-5. — Asie Mineure, des moyens (Marne), iron de Béziers et de 330.

s. Alpes françaises,

p. 34. — Trias alpin, p. 695. — Trias de la Haute-Savoie, p. 798.

TOURNAL. Sur les espèces perdues du midi de la France; réclamation de priorité, p. 16.

Tremblement de terre. Antilles, 8 février 1843, p. 110.

TAIGER. Observations, p. 203, 415, 416, 716.

V

Observations, p. 763, — Note sur l'infralias le la Haute-Savoie,

du versant méridional des Pyrénées, p. 341.

VIENNA. Brachiopodes de la collection, p. 163. — Faune du bassin néo-tertiaire, p. 168. — Distribution des fossiles tertiaires, p. 407.

Observations, p. 17, 408.

DE KRYSSALING. Coupe

Z

ZZ. Gisement et fossiles de Glos (Calvados), p. 520.

Liste des planches.

- I, p. 34. Ch. Lory. Coupe des Alpes françaises d'Allevard à Suze. — Coupe des terrains du tunnel des Alpes et de la vallée de Bardonnèche.
- I, p. 47. Alph. Favre. Coupe d'une partie des montagnes formant le versant nord de la Maurienne.
- II, p. 406. Dumortier. *Cirrus Fourneti* (Thiollière).
- V, p. 203. Barrande. Système taconique en Amérique (coupes).
- I, p. 203. Barrande. Principaux fossiles attribués au système taconique.
- II, p. 344. De Verneuil et de Keyserling. Coupes du versant méridional des Pyrénées.
- III, p. 388. Albert Gaudry. Antilopes fossiles trouvées à Pikermi. — *Palæotragus Rouenii*, Gaud.
- III, p. 388. *Tragoceras Amalthæus*, Gaud.; *Tragoceras Valenciennesi*, Gaud. — *Gazella brevicornis*, Gaud.
- X, p. 388. *Palæoryx speciosus*, Gaud.; *Palæoryx parvidens*, Gaud.
- II, p. 527. Albert Gaudry. Note sur les Carnassiers fossiles de Pikermi. — *Metarctos diaphorus*, Gaud. — *Promephitis Lartetii*, Gaud. — *Thalassictis Orbignyi*, Gaud. — *Mustela Pentalici*, Gaud.
- I, 527. *Hyænictis græca*, Gaud. — *Hyæna chæretis*, Gaud. et Lart.
- II, p. 579. Dumortier. Calcaire à fucoides du Rhône. — *Chondrites scoparius*. — *Lima scoparia*.
- III, p. 587. Albert Gaudry. *Helladotherium Duvernoyi*, Gaud.
- IV, p. 640. J. Martin. Coupe figurative de l'étage bathonien de la Côte-d'Or.
- V et XVI, p. 693. Coupes relatives à la réunion extraordinaire en Savoie.

ERRATA.

Lignes.

- , 3, au lieu de : côte, lisez : Hotoie
- , 10, au lieu de : effleure, lisez : affleure
- , 8, transposer le renvoi (1), avec la note, à la page 502,
ligne 24, après le mot : Entroques
- , 22, au lieu de : inférieure, lisez : supérieure
- , 4, en remontant, effacez : atteinte et
- , 4, au lieu de : Mont-Dore, lisez : Mont d'Or
- , 20, au lieu de : à la base, lisez : la base
- , 25, au lieu de : supérieur à la *Gryphæa gigantea*, lisez :
supérieur à *Gryphæa gigantea*
- , rétablissez dans la liste des membres qui ont assisté à la
réunion de Saint-Jean-de-Maurienne le nom de
M. GUYERDET, qui a été omis.

UNIV. OF MICHIGAN

61 1912